



Väylävirasto
Trafikledsverket

Väyläviraston julkaisu
59/2020

JUNALIIKENTEEEN AIHEUTTAMAT SÄHKÖNSYÖTTÖLAITTEISTON KÄYTÖN KUSTANNUKSET



Jussi Seppä, Heini-Maaria Hakala, Anssi Saari

Junaliikenteen aiheuttamat sähkönsyöttö- laitteiston käytön kustannukset

Väyläviraston julkaisuja 59/2020

Väylävirasto
Helsinki 2020

Kansikuva: Welado Oy

Verkkojulkaisu pdf (www.vayla.fi)

ISSN 2490-0745

ISBN 978-952-317-823-6

Väylävirasto

PL 33

00521 HELSINKI

Puhelin 0295 34 3000

Jussi Seppä, Heini-Maaria Hakala ja Anssi Saari: Junaliikenteen aiheuttamat sähkönsyöttölaitteiston käytön kustannukset. Väylävirasto. Helsinki 2020. Väyläviraston julkaisuja 59/2020. 35 sivua ja 2 liitettä. ISSN 2490-0745, ISBN 978-952-317-823-6.

Asiasanat: ratamaksu, sähkörata, kustannukset, sähkönsyöttölaitteisto

Tiivistelmä

Ratalinjojen sähkönsyöttölaitteiston käytöstä aiheutuu kustannuksia, jotka on huomioitava ratamaksun perusmaksun laskennassa. Laskenta on tarkoin säännelty ja perustuu raideliikennelakiin (1302/2018), Euroopan yhteisön rautatie-markkinadirektiiviin (2012/34/EU) ja Euroopan komission täytäntöönpanoasetukseen (2015/909). Säädöksiin perustuen Väylävirasto huomioi ratamaksulasennassa vain junaliikenteestä suoraan aiheutuvat kustannukset.

Selvityksessä kerättiin tietoa junaliikenteen sähkönsyöttölaitteistolle aiheuttamista kustannuksista eli komponenttien kulumisen ja junaliikenteen välisistä riippuvuuksista. Tietoa kerättiin, koska Väylävirasto halusi arvioida ja kehittää aiemmin käyttämänsä riippuvuustiedon täsmällisyyttä. Lisäksi tietoa kerättiin radanpidon omaisuudenhallinnan kehittämiseksi ja toteuttamiseksi.

Selvitystyö toteutettiin sähköradanpidon asiantuntijoiden haastatteluilla. Lisäksi selvitystyössä tutkittiin EU-jäsenmaiden rataverkon haltijoiden tapoja huomioida junaliikenteen aiheuttamia sähkönsyöttölaitteiston kustannuksia. Kansainvälisiä tapoja muodostaa ratamaksun suoria yksikkökustannuksia tutkittiin eri maiden verkkoselostusten pohjalta.

Selvitystyössä toteutettujen haastattelujen perusteella johdettiin tarkennetut komponenttien kulumisen riippuvuudet junaliikenteestä prosentteina ja verrattiin aiemmin käytettyjen riippuvuuksien tarkennettuihin riippuvuuksiin. Tarkasteluun valituista Euroopan unionin jäsenmaiden verkkoselostuksista ei saatu tarkennuksia riippuvuuksien määrittelyyn.

Suurimmat kulumisen riippuvuuden arvot muodostuivat kohteisiin, jotka ovat fyysisessä kosketuksessa junakaluston kanssa. Tällaisia kohteita olivat mm. ajolangat, ripustimet sekä kiintoajojohtimet, ryhmyseristin ja erotusjakso. Aiemmin käytettyjen riippuvaisuuksien ja tarkennettujen riippuvaisuuksien erot osoittautuivat pieniksi. Saatavilla olleen tiedon perusteella voitiin todeta, että sähkönsyöttölaitteiston käytön lisähinnan perusteet on Suomessa määritetty tarkasti.

Jussi Seppä, Heini-Maaria Hakala och Anssi Saari: Kostnaderna för elförsörjningsutrustningen som direkt uppstår vid tågtrafikens drift. Trafikledsverket. Helsingfors 2020. Trafikledsverkets publikationer 59/2020. 35 sidor och 2 bilagor. ISSN 2490-0745, ISBN 978-952-317-823-6.

Sammandrag

Användningen av elförsörjningsutrustning för banlinjer medför kostnader som ska beaktas vid beräkningen av banavgiftens grundavgift. Beräkningen är strikt reglerad och bygger på spårtrafiklagen (1302/2018), Europeiska unionens s.k. järnvägsmarknadsdirektiv (2012/34/EU) och Europeiska kommissionens genomförandeförordning (2015/909). Vid beräkningen av banavgifter beaktar Trafikledsverket med stöd av författningarna endast de kostnader som tågtrafiken direkt medför.

Studien samlade information om de kostnader som tågtrafiken medför för elförsörjningsutrustningen, det vill säga sambanden mellan komponentslitage och tågtrafik. Informationen samlades in eftersom Trafikledsverket ville utvärdera och utveckla noggrannheten i den sambandsinformation som verket tidigare använt. Dessutom insamlades information för att utveckla och genomföra banhållningens egendomsförvaltning.

Studien genomfördes genom intervjuer med experter på underhållet av elbanor. Dessutom undersökte studien på vilka sätt bannätsförvaltare i EU:s medlemsländer beaktar de kostnader som tågtrafiken medför för elförsörjningsutrustningen. Internationella sätt att fastställa direkta enhetskostnader för banavgiften undersöktes på grundval av olika länders nätbeskrivningar.

På grundval av de intervjuer som genomfördes i studien härleddes preciserade samband mellan komponentslitage och tågtrafik i procent och jämfördes med preciserade samband av de samband som tidigare använts. Nätbeskrivningarna från de medlemsländer i Europeiska unionen som valts ut för granskningen gav inte några preciseringar för fastställandet av sambanden.

De högsta värdena för slitagesamband bildades för objekt som är i fysisk kontakt med tågmaterielen. Sådana objekt var bland annat kontakttrådar, bärtrådar, fasta kontaktledningar, sektionisulator och skyddssektion. Skillnaderna mellan tidigare använda samband och preciserade samband visade sig vara små. På grundval av tillgänglig information kunde man konstatera att grunderna för tilläggspriset för användningen av elförsörjningsutrustningen har fastställts exakt i Finland.

Jussi Seppä, Heini-Maaria Hakala and Anssi Saari: The costs of the electric supply equipment directly incurred by the operation of the train service. Finnish Transport Infrastructure Agency 2020. Publications of the FTIA 59/2020. 35 pages and 2 appendices. ISSN 2490-0745, ISBN 978-952-317-823-6.

Abstract

Use of the electric supply equipment for railway lines incurs costs which need to be taken into account in the calculation of the basic charge for the track access charges. The calculation is strictly regulated and it is based on the Railway Act (1302/2018), Directive 2012/34/EU of the European Parliament and of the Council establishing a single European railway area and Commission Implementing Regulation (EU) 2015/909 on the modalities for the calculation of the cost that is directly incurred as a result of operating the train service. Based on the regulations, the Finnish Transport Infrastructure Agency only takes into account the costs directly incurred by railway transport in the calculation of track access charges.

The study collected information on the costs incurred as a result of the use of the electric supply equipment for railway transport, i.e. the interdependencies between component wear and railway transport. The data was collected because the Finnish Transport Infrastructure Agency wanted to assess and develop the accuracy of the dependency data it has used previously. In addition, data was collected in order to develop and implement the asset management of railway operations and maintenance.

The study was carried out by interviewing maintenance experts working in electrified track maintenance. In addition, the study examined the ways in which infrastructure managers in EU Member States take into account the costs of electric supply equipment incurred by railway transport. International ways of establishing direct unit costs of the track access charges were examined on the basis of online reports by different countries.

On the basis of the interviews conducted during the study, the specified component wear dependencies due to railway transport as a percentage were derived and compared with the revised dependencies of the dependencies used previously. The selected online reports provided by Member States of the European Union for review did not provide any clarification on the definition of dependencies.

The highest values of wear dependency were formed in targets which are in physical contact with the rolling stock. Such elements included contact wires, droppers, solid overhead contact system, section insulator and separation section. The differences between previously used dependencies and specified dependencies turned out to be small. On the basis of the information available, it was found that the criteria for the additional price on the use of the electric supply equipment has been accurately determined in Finland.

Esipuhe

Työssä selvitettiin rataverkon sähkönsyöttölaitteiston komponenttien kulumista junaliikenteen vaikutuksesta ja kansainvälisiä tapoja huomioida sähkönsyöttölaitteiston käytöstä aiheutuvat kustannukset osana ratamaksulaskentaa.

Selvityksen laati Welado Oy, josta työhön osallistuivat Jussi Seppä, Heini-Maaria Hakala ja Anssi Saari.

Työtä ohjasi Väyläviraston edustajista koostuva ohjausryhmä. Ohjausryhmässä olivat mukana Hanna Askola, Virpi Kukkonen, Harri Lahelma, Janne Nieminen, Joni Tefke ja Jukka P. Valjakka. Lisäksi työhön osallistui muita Väyläviraston asiantuntijoita.

Helsingissä marraskuussa 2020

Väylävirasto
Väyliä käyttö -osasto

Sisältö

1	JOHDANTO	8
2	SÄHKÖNSYÖTTÖLAITTEISTON KÄYTÖN KUSTANNUSTEN RIIPPUVUUS JUNALIIKENTEESTÄ	10
2.1	Syöttö- ja välilytkinasemat.....	12
2.2	110 kV:n syöttöjohto.....	13
2.3	Ajolangat, ripustimet sekä kiintoajojohtimet	13
2.4	Kääntöorsi.....	14
2.5	Ryhmyseristin.....	15
2.6	Ratajohdon erotin ja ohjain.....	15
2.7	Erotusjakso	16
2.8	Maadoitukset.....	16
2.9	Imu- ja säästömuuntaja.....	16
2.10	Vaihteenlämmitys.....	17
2.11	Vaununlämmitysasema.....	18
2.12	Kannatin.....	18
2.13	Sähköradan kaukokäytön ala-asemat	19
3	KÄYTÄNTÖJÄ MUISTA EU-JÄSENMAISTA.....	20
3.1	HŽ Infrastruktura d.o.o. (Kroatia)	22
3.2	SNCF Réseau (Ranska)	22
3.3	Network Rail Infrastructure Limited (Iso-Britannia).....	23
3.4	AB LTG Infra (Liettua)	25
3.5	PKP Polskie Linie Kolejowe S.A. (Puola)	26
3.6	Železnice Slovenskej Republiky (Slovakia)	26
3.7	ÖBB-Infrastruktur AG (Itävalta).....	26
3.8	VPE Rail Capacity Allocation Office (Itävalta ja Unkari)	27
3.9	Adif (Espanja)	27
3.10	Trafikverket (Ruotsi)	28
3.11	Muut läpikäytyt verkkoselostukset	29
3.12	Yhteenveto käytännöistä	29
4	LOPPUTULOKSET	31
4.1	Haastattelujen tulokset.....	31
4.2	Kansainvälisen osuuden tulokset	32
4.3	Pohdinta selvityksen tuloksista	33
	LÄHDELUETTELO.....	34

LIITTEET

Liite 1	Haastattelumateriaali
Liite 2	Haastattelujen vastaukset

1 Johdanto

Väyläviraston tulee kerätä radanpidon kustannustietoja ratamaksun suorien yksikkökustannusten määrittämistä varten raideliikennelain (1302/2018), Euroopan yhteisön rautatiemarkkinadirektiivin (2012/34/EU) ja Euroopan komission täytäntöönpanoasetuksen (2015/909) mukaisesti sekä radanpidon omaisuudenhallinnan kehittämiseksi ja toteuttamiseksi.

Selvitystyön tavoitteena on ollut laaja-alaisen näkemyksen muodostaminen sähkönsyöttölaitteiston käytön kustannusten riippuvuudesta junaliikenteestä, sähkönsyöttölaitteiston käytön nykyisten kustannuserien ja osakokonaisuuksien tarkastelu sekä omaisuuden hallinnan tarpeiden huomiointi. Työssä on myös selvitetty sähköradan komponenttien keskinäisiä eroavaisuuksia ja niiden kulumista junaliikenteen vaikutuksesta (luku 2) sekä kansainvälisiä tapoja muodostaa sähkövetoisen liikenteen lisähintoja (luku 3).

Väylävirasto on aiemmin luokitellut sähkönsyöttölaitteiston käytön kustannukset seuraaviin luokkiin:

- Siltojen sähkötekniinen kunnossapito
- Sähköratajärjestelmien kunnossapito
- Radan vahvavirtalaitteiden kunnossapito
- Muut tehtävät (ei voida tarkastella tarkemmin)
- Radan muiden erikoisjärjestelmien kunnossapito
- Erikseen kunnossapidolta tilattavat työt/erillistyöt
 - 110 kV syöttöjohto
 - Valaistus
 - Lämmitysasema
 - Muuntajat
 - Ajo- ja kannatinlangat
 - Ripustimet
 - Ryhmyseristimet
 - Erottimet ja niiden ohjaimet
 - Katkaisijat ja erottimet syöttöasemilla
 - Ratajohdon perushuolto
 - Kannattimet
- Materiaalit (tilaajan toimittamat erikoismateriaalit)

Tässä selvitystyössä aiemmin käytettyä luokittelua on hieman tarkennettu sähköradan komponenttien osalta (luku 2).

Jotta laaja-alainen näkemys sähkönsyöttölaitteiston käytön kustannusten riippuvuudesta junaliikenteestä on saatu muodostettua, selvitystyön aikana on haastateltu neljän eri käyttökeskusalueen sähköisännöitsijät ja sähkökunnossapitäjien edustajat sekä kaksi Väyläviraston sähkörata-asiantuntijaa. Selvitystyössä ei ole pidetty mielekkäänä haastatella laitevalmistajia, koska heidän vastauksensa on perustuttava standardeihin ja asetuksiin. Haastattelujen avulla hankittiin laaja-alaista näkemystä eri sähkölaitteiden ja -komponenttien kulumisesta ja kunnossapidosta junaliikenteen vaikutuksesta. Haastattelujen aikana on käyty läpi myös omaisuudenhallintaan liittyviä asioita.

Selvitystyö tuo esiin niitä asioita, jotka kuluttavat sähköradan eri komponentteja junaliikenteen vaikutuksesta. Selvitystyössä on johdettu eri komponenteille prosenttiarvo siitä, kuinka riippuvaista kyseisen kokonaisuuden kuluminen on junaliikenteestä. Selvitystyössä on tarkasteltu myös kansainvälisiä tapoja huomioida sähköradasta syntyvät kustannukset ratamaksulaskennassa. Selvitystyötä käytetään Suomessa ratamaksujen suorien yksikkökustannusten määrittämisen tukena.

2 Sähkönsyöttölaitteiston käytön kustannusten riippuvuus junaliikenteestä

Sähkönsyöttölaitteiston käytön kustannusten riippuvuutta junaliikenteestä tarkasteltiin asiantuntijoiden haastattelujen avulla. Asiantuntijoiden haastattelujen tarkoituksena oli muodostaa laaja-alainen näkemys siitä, miten sähköradan kunnossapidon kustannukset ovat riippuvaisia junaliikenteestä. Haastattelut toteutettiin etäyhteyden välityksellä siten, että jokaiselle haastateltavalle varattiin kaksi tuntia aikaa haastatteluun. Haastattelumateriaali (liite 1) lähetettiin sähköpostitse haastateltaville etukäteen tutustuttavaksi.

Haastateltavia henkilöitä olivat käyttökeskusalueelliset sähköisännöitsijät ja sähkökunnossapitäjien edustajat sekä kaksi Väyläviraston sähkörata-asiantuntijaa. Haastateltavien katsotaan edustavan sähkönsyöttölaitteiston kulumisen parasta asiantuntemusta Suomessa.

Jotta sähkönsyöttölaitteiston käytön kustannusten muodostumista pystyttiin arvioimaan laaja-alaisesti, haastateltavat kertoivat omat näkemyksestä siitä, kuinka suuri riippuvuus junaliikenteellä on tietyn osakokonaisuuden tai komponentin kulumiselle ja kunnossapidolle prosentteina. Prosenttien avulla pystyttiin arvioimaan suhteellisen tarkasti se, miten junaliikenne vaikuttaa eri komponenttien kulumiseen. Liitteessä 2 on esitetty haastateltavien antamat vastaukset liitteen 1 haastattelumateriaalin kysymyksiin.

Taulukossa 1 on esitetty haastattelussa kysytyjen osakokonaisuuksien kulumisen riippuvuus junaliikenteestä prosentteina. Prosenttiarvon ollessa 0 %, komponentin kulumisen ei johdu lainkaan junaliikenteestä. Vastaavasti prosenttiarvon ollessa 100 %, kulumisen johtuu täysin junaliikenteestä. Vastausten avulla voidaan johtaa kaikkien haastateltavien antamien vastausten keskiarvo, keskihajonta ja mediaani. Keskihajonnan avulla voidaan arvioida, kuinka paljon keskiarvossa on ollut eroavaisuutta. Suuri keskihajonta viittaa siihen, että vastauksissa on ollut eroavaisuutta toisiinsa nähden.

Taulukko 1. Osakokonaisuuksien kulumisen riippuvuus junaliikenteestä prosentteina. Haastattelujen vastausten keskiarvot, keskihajonta ja mediaani prosentteina.

Osakokonaisuudet	Keskiarvo	Keskihajonta	Mediaani
Syöttö- ja välilytkinasemat	22 %	23 %	13 %
110 kV:n syöttöjohto	0 %	0 %	0 %
Ajolangat, ripustimet sekä kiintoajojohtimet	92 %	5 %	95 %
Kääntöorsi	33 %	33 %	53 %
Ryhmyseristin	94 %	3 %	95 %
Ratajohdon erotin ja ohjain	8 %	12 %	3 %
Erotusjakso	87 %	12 %	90 %
Maadoitukset	14 %	21 %	5 %
Imumuuntaja	49 %	36 %	40 %
Säästömuuntaja	62 %	35 %	80 %
Vaihteenlämmitys	37 %	32 %	23 %
Vaununlämmitysasema	40 %	40 %	20 %
Kannatin	5 %	7 %	1 %
Sähköradan kaukokäytön ala-asetmat (virransyöttö, kaukokäytön ja kokaappi, erotinkaapelointi)	1 %	2 %	0 %

Suurimmat prosenttien keskiarvot muodostuivat kaikkiin niihin kohteisiin, jotka ovat suorassa kosketuksessa johonkin junaliikenteen osaan. Näitä osakokonaisuuksia olivat ajolangat, ripustimet sekä kiintoajojohtimet, ryhmyseristin ja erotusjakso. Haastattelujen aikana ilmeni, että 110 kV:n syöttöjohtojen ja sähköradan kaukokäytön ala-asemien kulumisella ei ole juurikaan riippuvuutta junaliikenteeseen. Näiden kahden osakokonaisuuden riippuvuus junaliikenteeseen arvioidaan nollassi prosentiksi. Myös ratajohdon erottimien ja ohjainten sekä kannattimien osalta prosenttiarvo jäi matalaksi (alle 10 %). Suurimmat keskihajonnat ilmenevät kääntöorren, imu- ja säästömuuntajien, vaihteenlämmityksen ja vaununlämmitysasemien kohdalla. Vaununlämmitysasemat ja säästömuuntajat ovat osakokonaisuuksia, joita ei ole kaikilla kunnossapitoalueilla. Tämän vuoksi näihin liittyvien vastausten keskihajonta on suuri. Osa haastateltavista ei pystynyt antamaan arviota sellaisten osakokonaisuuksien osalta, joiden kulumisesta ja kunnossapidosta heillä ei ole pitkäaikaista kokemusta.

Ennen haastatteluja työryhmä kävi lävitse ne komponentit, joiden kulumisella ja kunnossapidolla ei ole riippuvuutta junaliikenteeseen. Nämä kokonaisuudet käytiin lävitse myös haastateltavien asiantuntijoiden kanssa. Haastattelujen aikana todettiin, ettei kyseisien osakokonaisuuksien kunnossapidolla ole riippuvuutta junaliikenteeseen. Näitä osakokonaisuuksia olivat ylikulkusiltojen suojalipat ja -seinämät, nostettavat ajojohtimet, pienjänniteverkon keskukset, keski-jännitemuuntamot, valaistus, laittilojen sähkölaitteet, varavoimakoneet, sähköliittymät, tunneleiden sähköjärjestelmät, tunneleiden saattolämmitykset,

veturien lämmitysjärjestelmät ja muut erikoisjärjestelmät, kuten esimerkiksi kääntösillat ja nostettavat sillat.

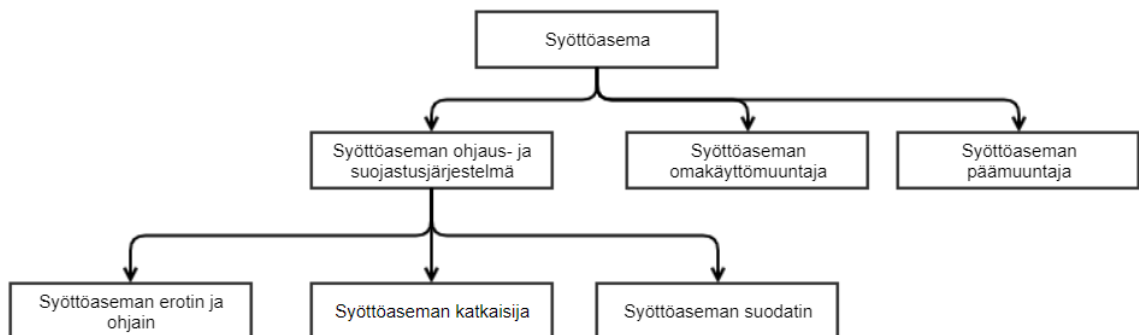
Haastattelujen aikana kerättiin myös asiantuntijoiden näkemyksiä omaisuuden hallinnan näkökulmasta. Keskeisimpinä kysymyksinä olivat:

- Mitkä junaliikenteen asiat kuluttavat komponentteja?
- Onko eri osien/komponenttien osalta eroa?
- Missä määrin komponentit vanhenevat ja kuluvat vaikka ei olisi liikennettä ollenkaan?
- Mikä vaikuttaa kulumiseen ja kulumisnopeuteen?

Kysymyksien avulla saatiin kerättyä laaja kirjo eri näkemyksiä ja mielipiteitä sähköradan komponenttien kunnossapitoon ja kulumiseen liittyen. Kaikki haastattelujen vastaukset on esitetty liitteessä 2.

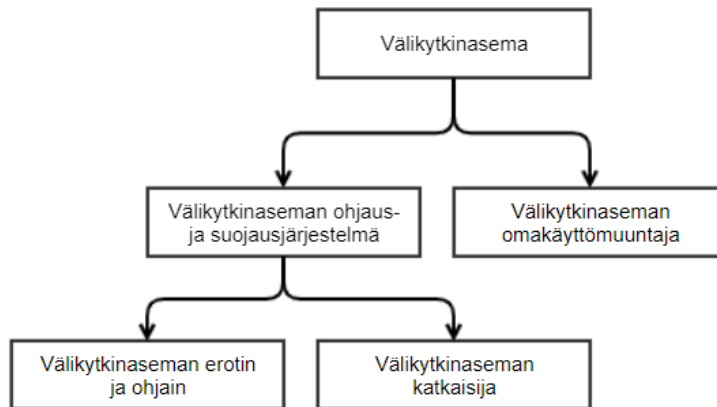
2.1 Syöttö- ja välikytkinasemat

Syöttöasema on kytkinlaitos, jonka tehtävänä on syöttää sähköä radalle (kuva 1).



Kuva 1. Syöttöaseman periaatekuva lohkokkaaviona. /1/

Välikytkinasemat ovat muita katkaisijoita sisältäviä kytkinlaitoksia, mutta eivät syöttöasemia (kuva 2).



Kuva 2. Välikytkinaseman periaatekuva lohkokaaaviona. /1/

Syöttö- ja välikytkinasemien kunnossapidon riippuvuutta junaliikenteestä arvioitiin melko pieneksi. Useamman haastateltavan asiantuntijan vastausten perusteella havaittiin, että raskas tavaraliikenne on yksi syöttö- ja välikytkinasemia kuluttava kokonaisuus. Tämä johtuu useamman asiantuntijan mukaan siitä, että raskas tavaraliikenne ottaa muuhun liikenteeseen verrattuna enemmän virtaa ja joskus liian suuren sähköisen kuorman vuoksi aiheutuu turhia katkaisijoiden laukeamisia. Syöttöasemilla olevien komponenttien arvioitiin kuitenkin kestävän käyttöä hyvin ja junaliikennettä suuremmaksi kuluttavaksi tekijäksi arvioitiin aika.

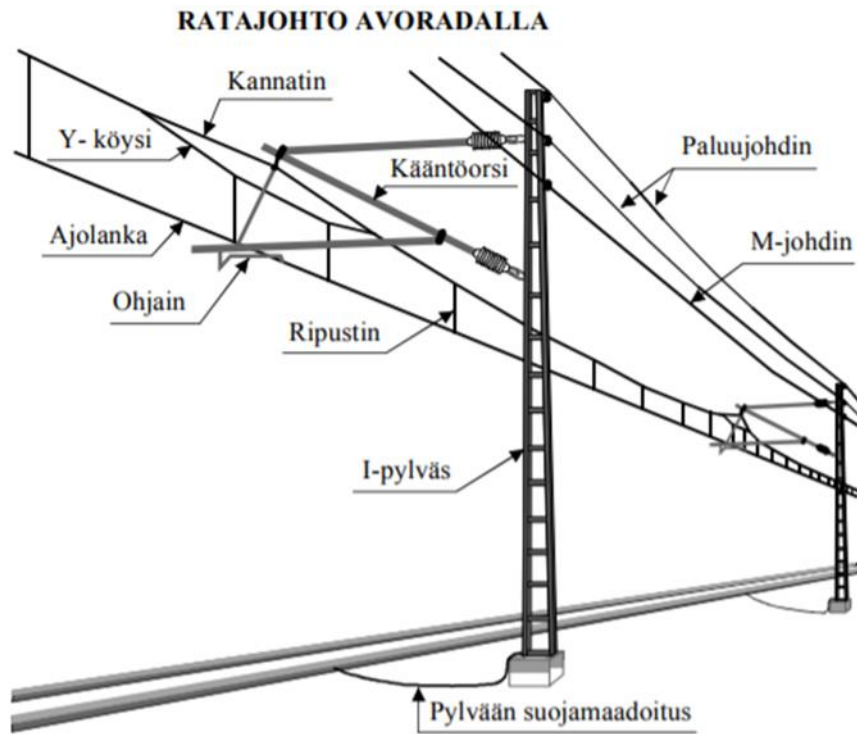
2.2 110 kV:n syöttöjohto

110 kilovoltin (kV) syöttöjohdon tehtävä on liittää sähköradan syöttöasema valtakunnalliseen kantaverkkoon.

110 kV:n syöttöjohdon kulumisella ei ole riippuvuutta junaliikenteeseen. Kaikki haastateltavat arvioivat riippuvuuden junaliikenteestä olevan 0 %. Suurin 110 kV:n syöttöjohdon kulumiseen vaikuttava tekijä on sen ympärillä kasvava kasvillisuus ja puusto. Myös sääolosuhteet voivat joissain määrin vaikuttaa niiden kunnossapitoon, mutta se on hyvin vähäistä. Syöttöjohtojen pylväiden kuntoon vaikuttaa myös tuholaiset, kuten muurahaiset, jos pylväät ovat puupylväitä.

2.3 Ajolangat, ripustimet sekä kiintoajojohtimet

Ajolanka on ajojohtimen alempi osajohdin, josta virroitin ottaa tehoa. Ripustin on rakenne, jolla ajolanka on ripustettu kannattimeen. Kiintoajojohtimet ovat halkeissa ja tunneleissa käytettävä ajojohdintyyppi, jossa ajolanka on asennettu kiinteästi ilman kiristyslaitetta. (Kuva 3.) /2/



Kuva 3. Ratajohdon rakenne avoradalla. /2/

Tämän osakokonaisuuden kohdalla kaikki haastatellut asiantuntijat arvioivat kulumisen riippuvuuden junaliikenteen vaikutuksesta suureksi. Tämä johtuu suurimmaksi osaksi siitä, että virroitin on suorassa kosketuksessa ajolankoihin sekä vaikuttaa kosketusvoimallaan myös ripustimien kuntoon. Osa arvioi ripustimien kulumisen riippuvuutta hieman pienemmäksi kuin ajolankojen. Kiintoajojohtimen osalta arviota ei pystynyt antamaan kukaan haastateltavista, koska johtimien kulumisesta on hyvin vähän kokemusta. Osakokonaisuuden osalta haastateltavat totesivat, että nopeat matkustajajunat kuluttavat ajolankoja ja ripustimia enemmän kuin muu liikenne. Osa haastateltavista nosti myös esille sääolosuhteiden, erityisesti lämpötilamuutosten, vuoksi syntyvän kulumisen.

2.4 Kääntöorsi

Kääntöorsi on pylvääseen tai vastaavaan kannatusrakenteeseen kiinnitetty, eristimillä varustettu ajojohdinta kannattava rakenne, joka pääsee kääntymään vaakatasossa. /2/

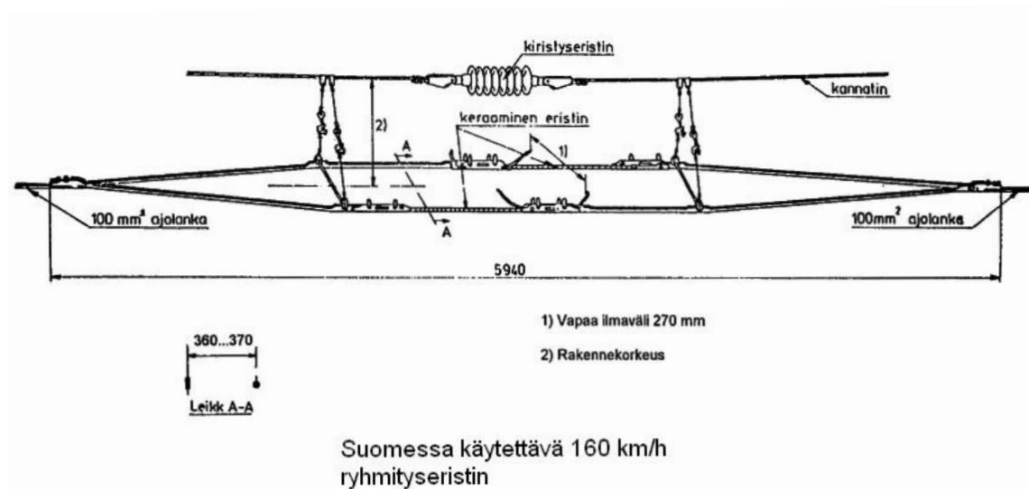
Kääntöorsien kunnossapitoon vaikuttaa asiantuntijoiden mukaan eniten niihin kohdistuvat vauriot. Myös junaliikenteen aiheuttamalla värähtelyllä on pitkällä aikajaksolla vaikutusta kääntöorren kuntoon. Sääolosuhteiden arvioitiin vaikuttavan kääntöorsien kunnossapitoon ja kuntoon hyvin vähän, käytännössä ei ollenkaan. Lähes kaikki haastateltavat asiantuntijat olivat sitä mieltä, että nopeat junat kuluttavat kääntöortta eniten, koska mitä nopeammin kääntöorsi ohiteaan, sitä enemmän siihen aiheutuu rasitusta ja värähtelyä.

Kääntöorren kulumisen arvioinnin suuri keskihajonta liittyy yllämainittujen sääolosuhteiden ja ajan vaikutuksen arvioimiseen suhteessa junaliikenteeseen. Kaikkien vastausten perusteella kääntöorsi on sellainen osakokonaisuus, jonka

kunnossapitotarve kulumisen vuoksi on suhteellisen pientä verrattuna vauriotapauksiin. Yleisen käytännön mukaisesti vauriotapaukset ovat erillisiä tapauksia eikä niitä voi huomioida kunnossapidon kustannuksiin. Osa haastateltavista asiantuntijoista mielsi vauriotapaukset osaksi normaali kulumista, jonka takia kääntöorren kulumisen riippuvuutta junaliikenteestä on arvioitava pienemmäksi kuin mitä haastattelujen antama keskiarvo on.

2.5 Ryhmytyseristin

Ryhmytyseristin on varuste, joka jakaa ajojohtimen kahteen sähköiseen ryhmään siten, että alta kulkeva virroittin voi ottaa koko ajan tehoa (kuva 4). /2/



Kuva 4. Ryhmytyseristimen rakennekuva. /2/

Junaliikenteen vaikutus ryhmytyseristimien kunnossapitoon arvioitiin olevan suuri, koska junaliikenne on virroittimen kautta suorassa kosketuksessa ryhmytyseristimiin. Ryhmytyseristimien kunnossapitoon arvioitiin eniten vaikuttavan liikennemäärä. Mitä enemmän ryhmytyseristimien läpi ajetaan, sitä nopeammin ne kuluvat. Virroittimien aiheuttama kipinäointi kuluttaa asiantuntijoiden mukaan myös ryhmytyseristimiä. Myös ryhmytyseristimen maantieteellisellä sijainnilla on merkitystä niiden kunnossapitämiseen. Jos ryhmytyseristin sijaitsee esimerkiksi tehdasalueen läheisyydessä, johon muodostuu paljon saasteita ja likaa, niin ryhmytyseristimiä joudutaan puhdistamaan huomattavasti enemmän kuin sellaisessa paikassa, jossa likaa ei pääse kertymään ryhmytyseristimiin niin paljoa. Ryhmytyseristimien likaantuminen lisää kipinäointia, minkä vuoksi ne on puhdistettava säännöllisin ajoin.

2.6 Ratajohdon erotin ja ohjain

Eri sähköistä ryhmää olevien ajojohdinten väliset kytkennät hoidetaan erottimilla. /2/ Ohjaimella puolestaan ohjataan erotinta.

Tähän osakokonaisuuteen asiantuntijat arvioivat, että junaliikenteen vaikutus ratajohdon erottimien ja ohjaimien kulumiseen on hyvinkin pientä. Osa haastateltavista kuitenkin kertoi, että junaliikenteen käyttövirrat kuluttavat hieman erottimia ja ohjaimia. Käyttämättömyyden arvioitiin olevan kaikista suurin kun-

nossapitoa aiheuttava osatekijä. Jos laitteita ei käytettäisi ollenkaan, ne jumittuisivat ja eivät toimisi. Kunnossapito testaa ratajohtojen erottimet ja ohjaimet vuosittain huoltojen yhteydessä. Jännitekatkojen ja muiden ratatyötarpeiden vuoksi erottimia ja ohjaimia joudutaan käyttämään, jolloin ne kuluvat erittäin vähän.

2.7 Erotusjakso

Erotusjakso on rakenne, jossa ajojohdin on vierekkäisten syöttöalueiden rajalla eristetty pituussuunnassa kahdesta peräkkäisestä kohdasta, joiden väliin jää maadoitettu osa.

Erotusjaksojen kunnossapitoon vaikuttaa asiantuntijoiden mukaan eniten junaliikenteen aiheuttama kuluminen. Erotusjakso on epäjatkuvuuskohta, johon kohdistuu voimia ja räsytystä useasta eri suunnasta. Mitä kovempaa ja useammin erotusjakson lävitse ajetaan, sitä enemmän se kuluu. Myös ulkopuolisten tekijöiden aiheuttamalla likaantumisella on vaikutusta erotusjaksojen kuntoon.

2.8 Maadoitukset

Maadoitusten tehtävänä on liittää sähkölaitteen tietty osa tai muu esine maahan johtimella.

Maadoitusten osalta havaittiin, että junaliikenteestä aiheutuva kuluminen on suhteellisen pientä. Junaliikenteen synnyttämä värinä voi irrottaa huonosti asennettuja maadoituksia, mutta silloin kyseessä on maadoituksen asennusvirhe. Maadoitusten kunnossapitoon arvioitiin vaikuttavan eniten muiden radalla työskentelevien osapuolten aiheuttamat vauriot.

2.9 Imu- ja säästömuuntaja

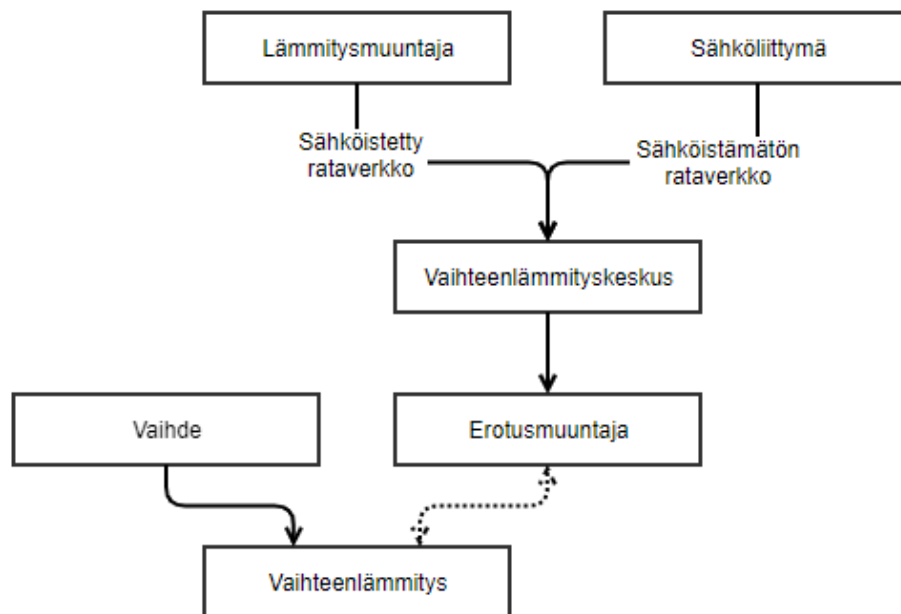
Imumuuntaja on muuntaja, jonka ensiö on sarjassa ajojohtimen kanssa ja toisiopaluujohtimen kanssa ja jonka tarkoitus on pakottaa paluuvirta kulkemaan paluujohtimessa. Säästömuuntaja on 2x25 kV sähköistysjärjestelmässä radan varseen sijoitettu muuntaja, jonka tarkoitus on pakottaa paluuvirta palaamaan vastajohtimessa. /2/

Imu- ja säästömuuntajien kulumisen riippuvuuden arvioinnissa kaikki asiantuntijat olivat samaa mieltä siitä, että imu- ja säästömuuntajien lävitse kulkevat paluuvirrat ovat niitä eniten kuluttava tekijä. Vastausten perusteella havaittiin, että suurinta osaa imu- ja säästömuuntajien kunnossapidon kustannuksissa edustaa niiden säännöllisesti tehtävät huoltotoimenpiteet. Imu- ja säästömuuntajat ovat rakenteeltaan todella kestäviä komponentteja, minkä vuoksi ne vaativat hyvin vähän kunnossapitotoimia ulkoisten vaikutusten, kuten sääolosuhteiden, vuoksi. Muuntajia kuluttaa paluuvirtojen lisäksi myös ratajohdossa tapahtuvat oikosulut, koska oikosulkuvirrat kulkevat myös muuntajien lävitse. Myös aika on yksi muuntajia kuluttava tekijä, mutta suurin osa haastateltavista oli sitä mieltä, että ilman junaliikenteen vaikutuksia muuntajat olisivat normaalien huoltotoimenpiteiden avulla toimintakuntoisia todella pitkään.

Haastattelujen yhteydessä näitä kahta osakokonaisuutta käsiteltiin yhtenä osakokonaisuutena, koska imu- ja säästömuuntajat ovat molemmat kulumisen kannalta ajateltuna samanlaisia komponentteja. Osa haastatelluista asiantuntijoista kuitenkin joutui jättämään vastaamatta säästömuuntajia koskevaan "junaliikenteen riippuvuus prosentteina" -kysymykseen, koska heillä ei ollut antaa oman kunnossapitokokemuksen tuomaa näkemystä asiaan. Tämä on huomiotava lopputuloksena siten, että säästömuuntajien prosentti lasketaan imumuuntajien prosenttiarvon tasolle.

2.10 Vaihteenlämmitys

Vaihteenlämmitysten tehtävänä on pitää vaihteet sulana lumesta ja jäädästä (kuva 5).



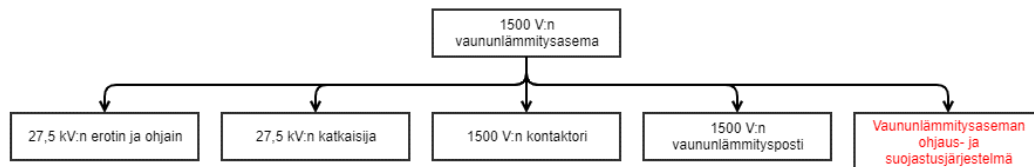
Kuva 5. Vaihteenlämmityksen periaatekuva lohkokaaavana. /1/

Uusi vaihteenlämmitysten ohjausteknologia on haastateltavien mukaan aiheuttanut melko paljon töitä kunnossapidolle, koska uusi käytettävä teknologia ei aina toimi kuten pitäisi. Syyt näille vikatilanteille eivät kuitenkaan täysin selvinneet haastattelujen yhteydessä.

Vaihteenlämmitysten osalta kaksi haastateltavaa arvioi junaliikenteen vaikutusten olevan yli 90 % niiden kunnossapitoon. Enemmistö haastatelluista asiantuntijoista oli kuitenkin sitä mieltä, että junaliikenteen vaikutukset vaihteenlämmitysten kunnossapitoon ovat suhteellisen vähäisiä. Osa haastateltavista mielsi junista tippuvien jäälohkareiden aiheuttamat vauriot tavalliseksi kulumiseksi. Nämä ovat kuitenkin erillisiä vauriotapauksia, joita ei tulisi huomioida tavallisten kunnossapitotoimien kustannuksiin. Tämän takia vaihteenlämmitysten kunnossapidon riippuvuutta junaliikenteestä on arvioitava pienemmäksi, kuin mitä haastattelujen antama keskiarvo on.

2.11 Vaununlämmitysasema

Vaununlämmitysaseman tehtävänä on syöttää oikean suuruista jännitettä vau-
nujen lämmittämistä varten (kuva 6).



Kuva 6. Vaununlämmitysaseman periaatekuva lohkokaaavionä. /1/

Vaununlämmitysaseman osalta kolme haastateltavaa ei arvioinut vaununlämmitysaseman kunnossapitotoimia ollenkaan, koska heillä ei ollut juurikaan kokemusta niiden parissa työskentelystä. Suurin kunnossapitoa aiheuttava asia on se, kun junien kaapelit jäävät kiinni lämmitysasemaan, ja junan liikkeelle lähtiessä vaurioittavat lämmitysaseman komponentteja. Sääolosuhteiden ja muiden ulkoisten tekijöiden vaikutukset eivät haastattelujen perusteella vaikuta vaununlämmitysasemien kunnossapitoon juurikaan. Asiantuntijoiden mukaan junaliikenteen ottamat virrat kuormittavat eniten vaununlämmitysasemien komponentteja.

Vähemmistö haastateltavista asiantuntijoista arvioi vaununlämmitysasemien kulumisen riippuvuuden junaliikenteeseen olevan yli 90 % ja enemmistö arvioi riippuvuuden olevan 0 %:n ja 30 %:n välillä. Suurin osa haastateltavista kuitenkin yhdisti riippuvuuden siihen, että kaapeli jää vahingossa kiinni vaununlämmitysasemaan, kun juna lähtee liikkeelle, jolloin vaununlämmitysasemaan syntyy vaurioita. Tällaiset tapaukset tulisi käsitellä erillisinä vauriotapauksina, eikä huomioida tavallisissa kunnossapitotoimien kustannuksissa. Tämän takia vaununlämmitysasemien kunnossapidon riippuvuutta junaliikenteestä on arvioitava pienemmäksi, kuin mitä haastattelujen antama keskiarvo on.

2.12 Kannatin

Kannatin on ajojohtimen ylempi osajohdin, joka kannattaa ripustimien välityksellä ajolankaa. /2/

Kannattimet käsiteltiin omana kokonaisuutenaan, koska kannattimet eivät ole samanlaisessa suorassa kosketuksessa virroittimeen kuin ajolanka. Kannattimien kulumisen riippuvuutta junaliikenteen vaikutuksesta arvioi yhteensä seitsemän asiantuntijaa. Kannattimien osalta kulumisen riippuvuus junaliikenteestä arvioitiin hyvin pieneksi. Kaikkien vastausten keskiarvo on 5 %. Junaliikenne vaikuttaa kannattimien kulumiseen vain vähän. Virroittimien synnyttämä värähtely ja liike kuluttavat kannattimia hieman. Ripustimien kohdalla kannattimien kulumisen korostuu pitkällä aikavälillä tarkasteltuna.

2.13 Sähköradan kaukokäytön ala-asetat

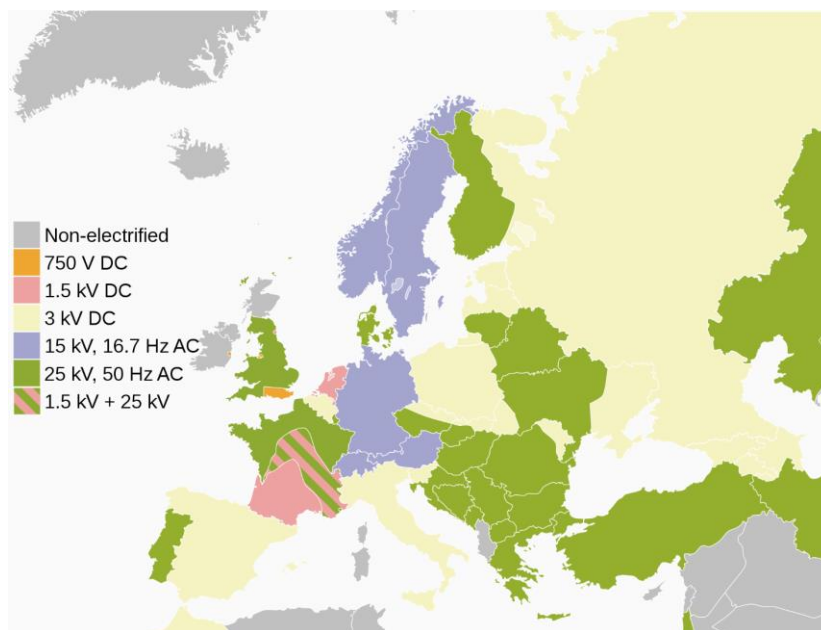
Sähköradan kaukokäytön ala-asetat kohdassa on käsitelty mm. virransyöttöä, sähköradan kaukokäytön jakokaappia ja erotinkaapelointia.

Sähköradan kaukokäytön ala-asettien kunnossapidon riippuvuus junaliikenteeseen arvioitiin hyvin pieneksi. Ainoastaan kaksi haastateltavaa arvioi tämän osakokonaisuuden riippuvuuden junaliikenteestä olevan suurempi kuin 0 %.

3 Käytäntöjä muista EU-jäsenmaista

Selvitystyön kansainvälisen osuuden tavoitteena oli koota käytäntöjä sähköradan kustannuksien huomioimisesta ratamaksujen suorien yksikkökustannusten määrittämisessä eri Euroopan maiden verkkoselostuksista sekä muista raporteista, joissa käsitellään sähkörataa ja junaliikenteen aiheuttamia suoria kustannuksia. Sähkövetoiseen liikenteeseen liittyy oleellisesti kolme eri kustannuskategoriaa: sähköenergian kustannukset, sähkönsiirtokustannukset ja sähkönsyöttölaitteiston käytön kustannukset. Sähköenergian ja sähkönsiirron kustannukset on rajattu tämän tutkimuksen ulkopuolelle.

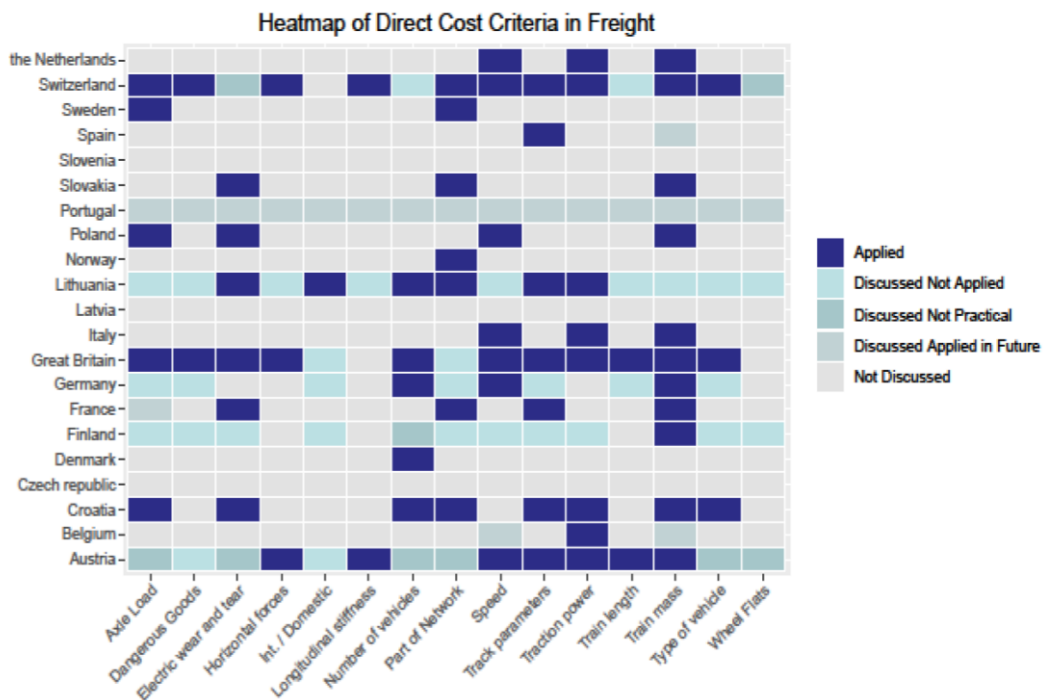
Euroopassa on käytössä useampia erilaisia sähköratajärjestelmiä. Järjestelmien erot vaikuttavat merkittävästi sähköradan kunnossapitoon, eivätkä muissa maissa käytetyt kustannuksiin perustuvat veloitusperusteet ole suoraan vertailukelpoisia. Kuvassa 7 on esitetty erilaisia Euroopassa käytettyjä sähköratajärjestelmiä. Suomen sisällä sähkönsyöttöjärjestelmiä on kaksi erilaista: 25 kV ja 2x25 kV. Kartassa ei ole huomioitu Suomen rataverkosta erillistä Helsingin metron, jossa käytetään virtakiskoa. Kuvasta 8 poiketen myös muiden Euroopan maiden sisällä on vaihtelua sähköjärjestelmissä. Esimerkiksi suurnopeusradat Ranskassa, Espanjassa, Italiassa, Alankomaissa ja Belgiassa on sähköistetty 25 kV:n järjestelmällä. Sähköistysjärjestelmien virransyöttöä on toteutettu Euroopassa sekä vaihto- että tasavirralla ja eri suuruisilla jännitteillä. Käytössä on sekä virtakiskoihin että ajojohtoihin perustuvia sähkönsyöttöjärjestelmiä. /3, 4/



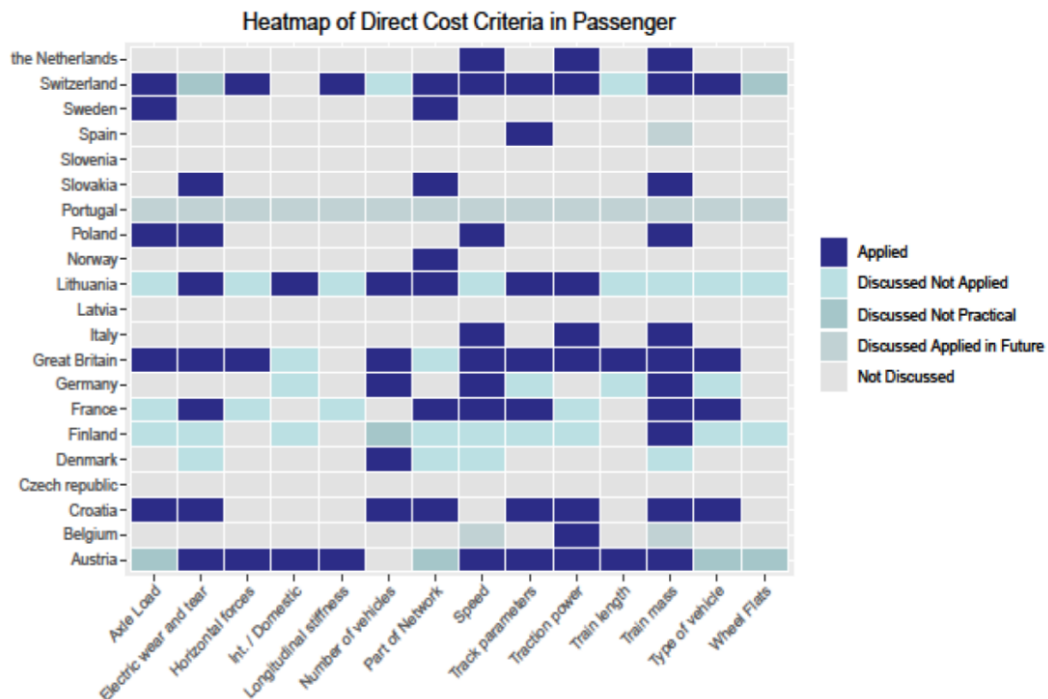
Kuva 7. Suuntaa-antava kartta sähköistysjärjestelmistä Euroopassa.
(lähde: https://en.wikipedia.org/wiki/Rail_transport_in_Europe)

Rautatiealan itsenäisten sääntelyviranomaisten ryhmä IRG-Rail on koostanut vuonna 2018 raportin, jossa esitellään yhteensä 22 Euroopan maan tapoja rataverkon maksujen muodostamiseen. Raportissa on esitetty koonti Euroopan maiden ratamaksulaskelmassa huomioiduista kriteereistä (kuvat 8 ja 9). Koonnin mukaan sähköradanpidon kustannuksien (electric wear and tear) huomiointi käyttömaksuissa on kaikessa liikenteessä huomioitu Kroatiassa, Ranskassa, Iso-Britanniassa, Liettuassa, Puolassa ja Slovakiassa. Pelkässä henkilöliikenteessä

myös Itävallassa käyttömaksuissa on huomioitu sähköradanpidon kustannuksia. On huomattava, että tilanne on todennäköisesti muuttunut useassa maassa viime vuosina. /3/



Kuva 8. Tavaraliikenteen suorien kustannuksien jakautuminen maittain. Merkitykselliset sarakkeet Electric wear and tear sekä Traction power. /3/.



Kuva 9 Matkustajaliikenteen suorien kustannuksien jakautuminen maittain. Merkitykselliset sarakkeet Electric wear and tear sekä Traction power. /3/.

Selvitystyötä varten tarkasteltiin useita eurooppalaisia verkkoselostuksia. Seuraavassa on esitetty lyhyesti verkkoselostukset rataverkon haltijoittain niistä maista, joissa IRG-Railin raportin mukaan sähköradan suoria kustannuksia otetaan huomioon ratamaksuissa. Lisäksi mukaan on nostettu muuten mielenkiintoisia verkkoselostuksia, joissa sähköradanpidon kustannuksien huomioimista on käsitelty enemmän.

Verkkoselostuksista on valittu mahdollisimman uusi verkkoselostus tietolähteeksi. Pääsääntöisesti tietolähteenä on käytetty verkkoselostuksia aikataulukaudelle 2021. Aikataulukauden 2021 verkkoselostuksien käyttäminen ei ole kuitenkaan ollut kaikissa yhteyksissä mahdollista, sillä verkkoselostuksien englanninkieliset käännökset eivät kaikissa tapauksissa ole olleet käytettävissä. Tällaisissa tapauksissa on käytetty uusinta saatavilla ollutta verkkoselostusta. Verkkoselostuksien selvittämisen yhteydessä tuli ilmi, että jäsenmaiden käytännöt verkkoselostuksien kääntämisestä englanniksi eroavat aikataulullisesti. Kaikkiin liitteisiin ei ole päästy tutustumaan englanninkielisen käännöksen puuttuessa. Joidenkin liitteiden kohdalla on hyödynnetty käännöstyökaluja, mutta automaattiset käännökset eivät ole täysin luotettavia.

3.1 HŽ Infrastruktura d.o.o. (Kroatia)

Aikataulukauden 2021 verkkoselostuksen mukaan Kroatiassa sähköradalla peritään lisähinta, joka on määritetty pohjautuen sähkönsyöttölaitteiden suoriin kunnossapitokustannuksiin. Perittävän lisähinnan määrä on 0,46 HRK/junakm + ALV, joka on euroiksi muutettuna vuoden 2019 keskipörssillä 0,062 €/junakm + ALV.¹ Arvonlisäveroton perusmaksu on matkustajajunille 0,408 €/junakm (3,03 HRK) ja tavarajunille 0,740 €/junakm (5,49 HRK). Tarkempaa tietoa siitä, mitä sähköradanpidon kunnossapitokustannuksia on otettu huomioon ja kuinka suurella painoarvolla, ei ole saatavilla verkkoselostuksesta tai sen liitteistä. Sama sähköradan käytöstä perittävä lisähinta on ollut käytössä jo vuoden 2020 verkkoselostuksessa. /5, 6/

3.2 SNCF Réseau (Ranska)

Vuoden 2019² verkkoselostuksen mukaan Ranskassa peritään erillistä maksua sähkövedosta, jolla katetaan kunnossapidosta ja uudistamisesta aiheutuvia rakastannuksia erityisesti ajojohtimen osalta. Tätä ratamaksun osaa kutsutaan nimellä RCE (electric traction charge). Vuoden 2021 verkkoselostuksen hinnoitteluliitteen mukaan RCE-maksuksi on määritetty 0,319 euroa junakilometriä kohti ilman veroja. RCE-maksun määräytyminen on esitetty taulukossa 2. /7, 8, 9, 10/

¹ HRK:n keskipörssi on vuonna 2019 ollut 7,4180 €. Lähde Suomen Pankki.

² SNCF Réseau:n aikataulukausien 2020 ja 2021 englanninkieliset verkkoselostukset eivät ole olleet saatavilla selvitystyön tekemisen aikaan, joten on käytetty uusinta saatavilla ollutta verkkoselostusta. Kausien 2020 ja 2021 verkkoselostusten liitteet ovat kuitenkin olleet saatavilla.

RCE-maksu koostuu neljästä eri asiasta: ajojohtimien kunnossapidon rajakustannuksista, virransyöttölaitteiston (EALE) kunnossapidon rajakustannuksista, ajojohtimien uusimisen rajakustannuksista sekä virransyöttölaitteiston (EALE) uusimisen rajakustannuksista. Näistä osa-alueista vain ajojohtimien kunnossapidon rajakustannukset on arvioitu ekonometrisellä analyysillä, sillä muiden osalta ei ollut riittävän tarkkaa dataa ekonometrisiä analyysejä varten. Muihin kolmeen rajakustannukseen on käytetty yksinkertaistettua lähestymistapaa, jossa liikenteen marginaalisuus on oletettu keskiarvoltaan samaksi kuin ajojohtimien kunnossapidossa (20 %). Ajojohtimien kunnossapidon ekonometristä analyysiä ei ole esitetty tarkemmin verkkoselostuksessa tai liitteissä. /7, 8, 9, 10/

RCE-maksu on melkein yhtä suuri kuin ratamaksun perusosa, "running charge". Tämän perusteella voi pitää mahdollisena, että Ranskassa peritään ei-sähkövetöisen liikenteen vähimmäiskäyttöpalveluista muitakin eriä kuin ratamaksun perusosaa. Ratamaksun perusosa on esitetty taulukoissa 2 ja 3. /8/

Taulukko 2. Ratamaksun RCE-osan määräytyminen Ranskassa. /8/

	Total cost (M€2021)	Marginality	Variable costs (M€2021)	Marginal cost (€2021/tr-km)
(1) Maintenance of catenaries	/	/	/	0.105
(2) Maintenance of EALE	81.52	20.00%	16.3	0.047
(3 + 4) Renewal of catenaries and of EALE	291.06	20.00%	58.2	0.197
RCE 2021 (€2021)				0.319

Taulukko 3. Ratamaksun perusosan määräytymisestä Ranskassa. /8/

MC total €2021 / tr-km	
UIC 2-6	UIC 7-9
0.435	0.435
0.239	N/A
0.448	0.448

3.3 Network Rail Infrastructure Limited (Iso-Britannia)

Isossa-Britanniassa peritään käyttömaksua sähköistetyn omaisuuden kulumis- ja uudistuskustannuksiin perustuen vuoden 2021 verkkoselostuksen mukaan. Käyttömaksu on ollut jo aiemmissakin verkkoselostuksissa mukana. /11/

Isossa-Britanniassa käytetään kahta erilaista sähköistysjärjestelmää. Niin kutsuttu OLE-rataverkko perustuu ajojohtimen käyttöön, kun taas DC-rataverkolla

(tunnetaan myös nimellä third rail) käytetään virtakiskoa. OLE- ja DC-rataverkolle on erilliset hinnoittelut. Verkkoselostuksessa ei ole esitetty tarkemmin omaisuuslajeja, jotka on otettu huomioon kustannuksien arvioinnissa. /11, 12, 13/

Sähköistetyn omaisuuden käyttömaksu (eng. Electrification Asset Usage Charge, EAUC) perustuu arvioon sähköistyskomponenttien kustannuksien ennusteesta huomioiden liikennemäärät, jakaen arvion muuttuvista kustannuksista ennusteliikenteellä. Ennusteen on laatinut Network Railin insinööriimit. Pitkän ajan kustannuksien arvioinnissa käytettiin Whole Life Cycle Cost (WLCC) -malleja. Itsenäinen toimittaja arvioi käytetyt mallit ja käytännöt hyväksyttäviksi. Käyttömaksu indeksoidaan vuosittain kuluttajahintaindeksiin. /11, 14, 15/

Ison-Britannian järjestelmässä käytetään viiden vuoden pituisia tarkkailukausia (control period). Tällä hetkellä on käynnissä CP6, vuosille 2019–2024. Tarkkailukaudelle CP6 sähköistetyn omaisuuden käyttömaksujen määräytyminen on pidetty samana kuin kaudella CP5 (2014–2019). Määrittämisessä käytetyt lopulliset prosenttiosuudet on määritetty kahden tekijän summana: V1 sisältää sen osuuden kokonaiskustannuksista, jotka liittyvät omaisuuslajeihin, joihin liikenne vaikuttaa; V2 kuvaa kuinka suuri osa näiden omaisuuslajien kulumisesta johtuu liikenteestä. Prosentit V1 ja V2 kertomalla keskenään muodostetaan lopullinen prosenttitekijä. OLE-rataverkolle määritellyt prosentit on esitetty taulukossa 4. /16, 17/

Taulukko 4 OLE-rataverkon eli AC-verkon määritetyt tekijät EAUC-maksun muodostamiseksi. (Lähteet: Asset Management Consulting Limited, /17/).

Activity	CP4 Variability (V1/V2)	Proposed CP5 Variability (V1/V2)	Network Rail Comments
OLE contact / catenary wire renewal	40% (50%/80%)	72% (80%/90%)	Very strong link between asset degradation and traffic. Significant scope of this work activity is linked to traffic.
OLE mid – life refurb.	N/A	42% (60%/70%)	New intervention for OLE as per asset policy. Scope includes elements that will vary with traffic (contact wire, catenary, insulators, registration equipment, etc.)
Full renewal	N/A	10.5% (15%/70%)	No impact on charge due to timescales for intervention activities
Activity	CP4 Variability (V1/V2)	Proposed CP5 Variability (V1/V2)	Network Rail Comments
Component change	N/A	10% (25%/40%)	Includes renewal of some components degraded by pan passages e.g. neutral sections
OLE Maintenance	5% (50%/10%)	12% (80%/15%)	Risk based maintenance regime – planned and reactive activities influenced by category (pan passages & lines speed)

Sähköistetyn omaisuuden käytöstä perittävät maksut on eritelty rataverkon sähkönsyöttöjärjestelmän ja liikennetyypin mukaan. Perittävät maksut aikataulukaudella 2020-2021 on esitetty taulukossa 5. Taulukoissa 6 ja 7 on esitetty saman aikataulukauden perusmaksut henkilö- ja tavaraliikenteelle. /12/

Taulukko 5. Isossa-Britanniassa perittävät sähköistetyn omaisuuden käyttömaksut euroiksi muunnettuna. Junamailit muunnettu junakilometreiksi (junakm), bruttotonnimaileja (brtmi) ei muunnettu. Mukaillen /13/.

Matkustajaliikenne	
DC (third rail)	AC (OLE)
0,0060 €/junakm	0,0137 €/junakm
Tavaraliikenne	
DC (third rail)	AC (OLE)
0,2680 €/brtmi	0,4510 €/brtmi
Tilausliikenne	
DC (third rail)	AC (OLE)
0,0058 €/junakm	0,0132 €/junakm

Taulukko 6. Isossa-Britanniassa henkilöliikenteeltä perittävät maksujen oletushinnat euroiksi muunnettuna. Junamailit muunnettu junakilometreiksi, bruttotonnimaileja ei muunnettu. Mukaillen /13/.

Tyyppi	Euroa per junakilometri
Locomotive	0,721
Multiple unit (motor)	0,325
Multiple unit (trailer)	0,152
Coach	0,125

Taulukko 7. Isossa-Britanniassa tavaraliikenteeltä perittävät maksujen oletushinnat euroiksi muunnettuna. Junamailit muunnettu junakilometreiksi, bruttotonnimaileja ei muunnettu. Mukaillen /13/.

Tyyppi	Euroa per bruttotonnimaili
Locomotive	9,362
Wagon (laden)	6,347
Wagon (tare)	3,274

3.4 AB LTG Infra (Liettua)

Liettuan vuoden 2020-2021 verkkoselostuksessa on määritelty yhdeksi veloituskokonaisuudeksi ajojohtimen käyttö. Verkkoselostuksen perusteella ei ole mahdollista arvioida, millä perusteilla ja jakaumilla tähän kustannuslajiin on sisällytetty sähköradan komponenttien kulumisesta aiheutuvia kunnossapitokustannuksia. Sähköradan käyttämisestä peritään 0,1746 €/junakilometri. Tämä maksu peritään perusmaksun lisäksi. Perusmaksu on junille 0,0008 €/brtkm. Matkustajakuljetuksesta peritään lisäksi perusmaksua 0,0045 €/brtkm ja tavarakuljetuksesta 0,0079 €/brtkm. /18/

3.5 PKP Polskie Linie Kolejowe S.A. (Puola)

Puolan vuosien 2020/2021 verkkoselostuksen mukaan vähimmäiskäyttömahdollisuudet sisältävät pääsyn kiinni ajovirtaan sähköradalla. Komponenttien kulumisen vaikutusta maksuihin ei ole käsitelty verkkoselostuksessa tai sen liitteissä. Sähköradan käyttämisestä peritään lisähintana 0,0512 €/junakilometri³ (0,22 PLN/km). Liikenteen perusmaksu on keskimäärin 7,77 PLN/km, joka on euroissa 1,808 €/junakilometri. /19, 20/

3.6 Železnice Slovenskej Republiky (Slovakia)

Puolan tavoin myös Slovakiassa vähimmäiskäyttömahdollisuudet sisältävät pääsyn ajovirtaan siellä missä mahdollista aikataulukauden 2020–2021 verkkoselostuksen mukaan. Slovakian verkkoselostuksessa ajovirran tariffeista kerrotaan, että ne ovat listattuna erillisessä sopimuksessa. Sopimusta ei löytynyt verkosta. Sähköratamaksujen ja sähkökomponenttien kulumisen yhteydestä ei ole saatu tietoja. Verkkoselostuksen liitteessä 6.1 esitetään kaavoja, joilla ratamaksujen koostuminen on laskettu. Liite on saatavilla vain slovakiksi. Slovakiasta englanniksi käännösohjelmalla käännettynä dokumentissa ei käsitellä kulumisen vaikutusta maksujen määräytymiseen. Sähköradalla liikkuminen itsevetoisella kalustolla huomioidaan laskentakaavassa kertoimella k_e , jonka arvo on 1,2. /21, 22, 23/

3.7 ÖBB-Infrastruktur AG (Itävalta)

Itävallan vuoden 2021 verkkoselostuksessa luokitellaan kaikki rautatieliikenne kolmeen eri kategoriaan vetureiden ja vaunujen osalta sen perusteella, kuinka paljon kulumista radalle kyseinen yksikkö aiheuttaa. Luokat ovat A, B ja C, joista A-luokka on rataa vähiten kuluttava, B on neutraali ja C on eniten rataa kuluttava kategoria. Verkkoselostuksessa ei käy ilmi, huomioidaanko kulumisluokan muodostamisessa myös sähköradan komponenttien kulumisen, vai pelkästään liikenteen aiheuttama muiden radan osien kulumisen. Jokaiselle veturi- ja vaunutyypille on oma kertoimensa. Luokittelussa kaikki dieselveturit kuuluvat kategoriaan A. Sähkövetureiden arvot vaihtelevat välillä 0,896...1,121, kun dieselvetureiden kertoimet sijoittuvat välille 0,805...0,931. Sähkövaunujen kertoimet ovat välillä 0,822...1,019, dieselvaunujen välillä 0,750...0,900. Vaikka tarkkoja määrittymisperusteita ei ole esitetty, voidaan tehdä varovainen oletus sähköradan komponenttien sisällyttämisestä kertoihin, koska sähkövetureilla ja -vaunuilla on järjestäen suuremmat kertoimet kuin dieselkalustolla. /24, 25/

³ PLN:n keskipörssi on vuonna 2019 ollut 4,2976. Lähde: Suomen Pankki.

3.8 VPE Rail Capacity Allocation Office (Itävalta ja Unkari)

Itävallan ja Unkarin yhteisen radan vuoden 2020-2021 verkkoselostuksessa on esitetty, että ajojohtimen käytöstä veloitetaan. Veloituserusteet on esitetty taulukossa 8. On huomattava, että 'mark-up'-komponentti sisältää nimensä perusteella muuta kuin kulumisesta aiheutuvaa kustannusta. Taulukossa esitetty veloitustapa ei sisällä sähkövirtaa. Verkkoselostuksesta tai sen liitteistä ei löytynyt tarkempia tietoja siitä, onko ajojohtimen käyttöön sisällytetty myös muiden sähkökomponenttien kulumisesta aiheutuvia kustannuksia. Ratamaksun perusosan kulkumaksut (yksikkönä €/junakm) on esitetty taulukossa 9 vertailukohdaksi ajojohtimen käytön veloituksesta. Ajojohtimen käytöstä veloitettava lisähinta on melko pieni verrattuna perusmaksuun. /26/

Taulukko 8. Itävallan ja Unkarin välisen radan sähköjunien veloituserusteet, yksikkö euroa per junakilometri. Mukaillen /26/.

	Maksu	Mark-up	Maksettava määrä
MÁV Zrt.	0,132	0,0615	0,194
GYSEV Zrt.	0,191	0,0799	0,271

Taulukko 9. Itävallan ja Unkarin välisen radan kulkumaksun veloituksen vaihteluväli, yksikkö euroa per junakilometri. Veloitus vaihtelee rata-osauskategorian mukaan. Mukaillen /26/.

	MÁV Zrt. €/junakm	GYSEV Zrt. €/junakm
Matkustajajunat	2,247...2,736	0,968...1,399
Tavarajunat, standardi	2,121...4,211	1,368...1,552
Erityistavarajunat, Záhony	2,478...41,795	-
Erityistavarajunat, single wagonload	2,853...3,385	1,070...1,245
Erityistavarajunat, corridor trains	2,020...2,595	1,549
Veturijunat	2,292...3,544	0,907...1,549

3.9 Adif (Espanja)

Edellä olevien IRG-Railin raportissa esitettyjen maiden lisäksi myös Espanjassa on huomioitu sähkökomponenttien kulumisen vuoden 2020 verkkoselostuksessa perusteella. Tariffiin Mode C sisältyy sähköistykseen liittyvän laitteiston kunnossapitokustannukset, jotka ovat suoraan johdannollisia rautatieliikenteen toiminnasta. Näihin laitteistoihin luetaan kaikki komponentit, jotka ovat välttämättömiä sähkövoiman muuntamiseen ja jakamiseen, sisältäen muun muassa ajojohtimet ja tekniset rakennukset. Verkkoselostuksissa ja sen liitteissä ei ole esitetty tarkemmin, mitkä kaikki komponentit on huomioitu ja miten ilmoitetut kustannukset on tarkemmin johdettu. /27/

Taulukossa 10 esitetään perittävä tariffi palvelu- ja ratatyypeittäin. Lisäksi taulukossa 11 esitetään rautatielinjojen käytön tariffit vertailukohdaksi. Taulukoista on nähtävissä, että sähkönmuunto- ja jakelulaitteiden käytöstä perittävä lisähinta on melko pieni verrattuna perusmaksuun. /27/

Taulukko 10. Espanjan rautatielinjojen käytön tariffit /27/

Tariff for the Use of Railway Lines (Mode B)						
Line type	Type of Service / Train					
	VL1	VL2	VL3	VCM	VOT	M
	Train-km Run / €					
A	4.7931	2.3017	4.7931	2.3707	1.2500	1.1055
Other than A	0.7247	0.7320	0.7299	1.9752	0.5865	0.1032

Taulukko 11. Espanjan tariffit palvelu- ja ratatyypeittäin. /27/

Tariff for using Traction Electric Power Conversion and Distribution Facilities (Mode C)						
Line type	Type of Service / Train					
	VL1	VL2	VL3	VCM	VOT	M
	€/Train-km					
A	0.8020	0.3835	0.8020	0.3950	0.2500	0.1855
Other than A	0.2018	0.2039	0.2033	0.5500	0.1635	0.0287

Tyyppin VL junat ovat henkilöliikenteen kaukojunia. VL-luokittelu on jaettu vielä kolmeen alaluokkaan VL1, VL2 ja VL3. Luokkaan VL1 kuuluvat ne kaukoliikenteen henkilöjunat ja turistijunat, jotka eivät kuulu luokkiin VL2 tai VL3. Luokkaan VL2 sisältää kaukojunat, jotka kulkevat vaihtelevan raideleveyden radoilla, pois lukien luokkaan VL3 kuuluvat junat. Vaatimuksena on, että kokonaisreitistä vähintään 10 % on Iberian raideleveydellä (1668 mm). Luokkaan VL3 lasketaan kaukojunat poikittaislinjoilla, joihin luetaan matkaltaan yli 700 kilometrin reitit, jotka eivät kulje Madridin tai sen sivuratojen kautta eivätkä lähde tai pääty Madridiin tai sen sivuradoille. Luokkaan VCM kuuluvat lähi-, kaupunki- ja intercityliikenne (alle 300 km reiteillä). Luokkaan VOT luetaan tyhjät junat ilman matkustajia. Luokkaan M koskee kaikkia tavarajunia, myös tyhjiä. A-luokkaan kuuluvat ne linjat, jotka sallivat enimmäisnopeudeksi 200 km/h vähintään 2/3 pituudella. /27/

3.10 Trafikverket (Ruotsi)

Vuoden 2021 verkkoselostuksen mukaan tällä hetkellä Ruotsissa ei sisällytetä sähköradan komponenttien kunnossapitokustannuksia ratamaksuihin. Pitkän tähtäimen tavoitteena kuitenkin on sisällyttää ratamaksuihin sähköasennuksien, turvalaitteiden, televiestinnän ja muiden laitteiden kunnossapitokustannuksia. Näiden kunnossapitokustannuksien maksuksi on tutkimusten perusteella arvioitu 0,314 euroa⁴ junakilometriä kohti. /28/

⁴ SEK:n keskiparissa on vuonna 2019 ollut 10,5891. Lähde: Suomen Pankki.

3.11 Muut läpikäydyt verkkoselostukset

Erikseen käsiteltyjen kohdemaiden lisäksi on käyty läpi alla luetellut verkkoselostukset. Verkkoselostuksien perusteella näissä kohteissa ei ole käytössä sähköradanpidon kustannuksiin perustuvia tariffeja, mutta Sloveniassa on kehitteillä uusi metodologia ratamaksuihin.

- Línea Figueras Perpignan S.A., Network Statement, Annual Service 2021, Espanja/Ranska
- Iarnród Éireann (Irish Rail), Network Statement 2020, Irlanti
- Infrabel, Network Statement 2021, Belgia
- HS1, Network Statement 2021, Iso-Britannia
- SŽCZ – Správa železnic, Network Statement on Nationwide and Regional Railways 2021, Tsekki
- Banedanmark, Network Statement 2021, Tanska
- DB Netze, DB Netz AG Network Statement 2021, Saksa
- Slovenske železnice - Infrastruktura, d.o.o., Slovenia. Network Statement 2021. Uusi metodologia käyttäjämaksujen muodostamiseen kehitteillä

3.12 Yhteenveto käytännöistä

Selvityksen perusteella käytännöt vaihtelevat maittain, ja toisissa maissa määräytymisperusteita on avattu laajemmin kuin toisissa. Selvityksen perusteella kulumiseen liittyvien sähköradanpidon kunnossapitokustannuksien huomiointi ratamaksuissa ei ole vielä täysin vakiintunutta. Taulukossa 12 on esitetty kooste selvityksen perusteella kerätyistä käytänteistä.

Taulukko 12. Kooste sähköradanpidon kunnossapitokustannuksien sisällyttämisestä ratamaksuihin selvityksen kohdemaissa.

	Sähköradan kunnossapitokustannuksia sisällytetty ratamaksuun	Lisätietoa
HŽ Infrastruktura d.o.o. (Kroatia)	Lisähinta perusmaksun päälle	0,062 €/junakm + ALV
SNCF Réseau (Ranska)	Lisähinta perusmaksun päälle	0,319 €/junakm
Network Rail Infrastructure Limited (Iso-Britannia)	Lisähinta perusmaksun päälle	0,0137 €/junakm matkustaja-liikenteelle
AB LTG Infra (Liettua)	Lisähinta perusmaksun päälle	0,1746 €/junakm
PKP Polskie Linie Kolejowe S.A. (Puola)	Lisähinta perusmaksun päälle	0,0512 €/junakm
Železnice Slovenskej Republiky (Slovakia)	Ratamaksun kaavassa kerroin k_e	Kerroin k_e pienentää maksua omavetoisille yksiköille
ÖBB-Infrastruktur AG (Itävalta)	Kerroin, jolla huomioidaan radan kuluminen yksiköittäin	Ei täsmällistä tietoa sähköradan komponenttien sisällyttämisestä. Varovainen oletus sisällyttämisestä
VPE Rail Capacity Allocation Office (Itävalta ja Unkari)	Lisähinta perusmaksun päälle	Kulumisen osuus 0,13 €/junakm tai 0,19 €/junakm, lisäksi lisämaksuosuus (mark-up)
Adif (Espanja)	Lisähinta perusmaksun päälle	Vaihtelee juna- ja linjatyyppien mukaan, kalleimmillaan 0,8020 €/junakm.
Trafikverket (Ruotsi)	Kehityksessä	Ei käytössä vielä, arvioitu maksu 0,314 €/junakm. Sisältää myös muita kuin sähköradanpidon kustannuksia
Väylävirasto (Suomi)	Käytössä	Lisähinta 1500 tonnin junille on vuonna 2020 0,12 ja vuonna 2021 0,23 €/junakm
Línea Figueras Perpignan S.A. (Espanja/Ranska)	Ei käytössä	-
Iarnród Éireann (Irish Rail), Irlanti	Ei käytössä	-
Infrabel, Belgia	Ei käytössä	-
HS1, Iso-Britannia	Ei käytössä	-
SŽCZ – Správa železnic, Tšekki	Ei käytössä	-
Banedanmark, Tanska	Ei käytössä	-
DB Netze, Saksa	Ei käytössä	-
Slovenske železnice - Infrastruktura, d.o.o., Slovenia	Kehityksessä	Uusi metodologia käyttömaksujen muodostamiseen kehitteillä

4 Lopputulokset

Selvitystyö koostui kahdesta erillisestä kokonaisuudesta, jotka olivat asiantuntijoiden haastattelut sekä selvitys kansainvälisistä tavoista huomioida sähköradan kunnossapidon kustannukset osana ratamaksulaskentaa. Tässä luvussa on esitetty molempien kokonaisuuksien lopputulokset.

4.1 Haastattelujen tulokset

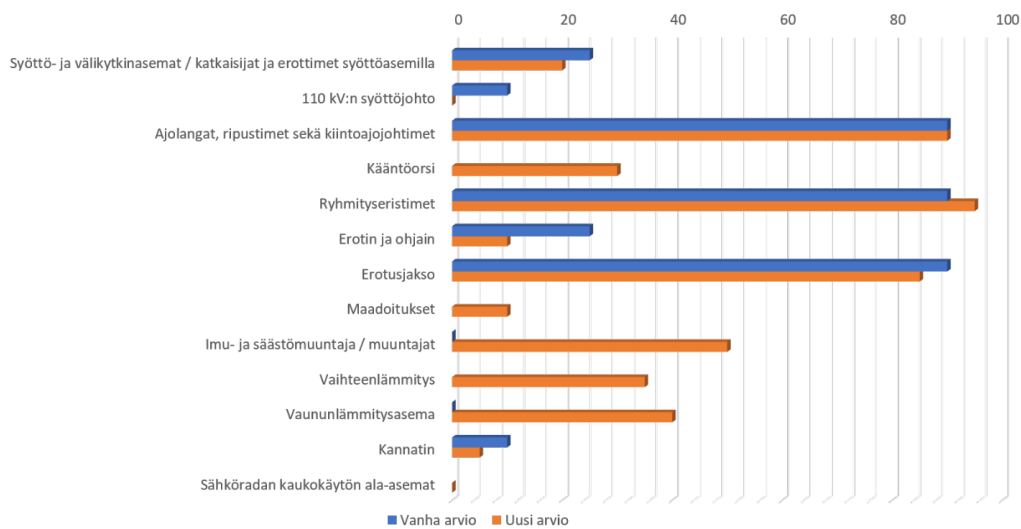
Asiantuntija-arvioiden perusteella laskettiin keskiarvo eri osakokonaisuuksien kulumisen riippuvuudelle suoraan junaliikenteestä. Vastaus arvioitiin prosenttilukuina, jossa 0 % tarkoittaa, ettei kyseisen komponentin kulumisen ole ollenkaan riippuvainen junaliikenteestä ja 100 % tarkoittaa, että kyseisen osakokonaisuuden kunnossapitotoimet johtuvat täysin junaliikenteestä.

Taulukossa 13 on esitetty haastattelujen perusteella muodostuneet keskiarvot jokaiselle osakokonaisuudelle. Taulukon 15 keskiarvot on pyöristetty taulukon 1 keskiarvoista lähimpään viiteen prosenttiin.

Taulukko 13. Junaliikenteen riippuvuus eri komponenttien kulumiseen.

Osakokonaisuudet	Pyöristetty keskiarvo taulukosta 1.
Syöttö- ja välilytkinasemat	20 %
110kV:n syöttöjohto	0 %
Ajolangat, ripustimet sekä kiintoajojohtimet	90 %
Kääntöorsi	30 %
Ryhmityseristin	95 %
Ratajohdon erotin ja ohjain	10 %
Erotusjakso	85 %
Maadoitukset	15 %
Imumuuntaja	50 %
Säästömuuntaja	50 %
Vaihteenlämmitys	35 %
Vaununlämmitysasema	40 %
Kannatin	5 %
Sähköradan kaukokäytön ala-asemat (virransyöttö, kaukokäytön jakokaappi, erotinkaapelointi)	0 %

Tässä selvityksessä tehdyn arvion (taulukko 13) ja aiemmin tehdyn aikataulukauden 2021 ratamaksun määrittämisessä käytettyjen arvioiden eroavaisuudet eri osakokonaisuuksien junaliikenteen riippuvuuden osalta ovat pieniä. Osakokonaisuuksien luokittelussa on pieniä eroja. Kuvassa 10 on esitetty aiemmin käytössä olleet ja uudet arviot sähköradan kulumisen riippuvuuksista junaliikenteeseen.



Kuva 10. Uusien ja vanhojen arvioiden mukaiset kulumisen riippuvuudet junaliikenteestä prosentteina.

Haastattelujen aikana havaittiin näkemyseroja muun muassa alueellisista syistä. Alueelliset syyt nousivat esiin esimerkiksi vaihteenlämmitysten kunnossapidon kohdalla sekä sellaisten osakokonaisuuksien osalta, joiden kunnossapitoon vaikuttaa sääolosuhteet. Suuria näkemyksellisiä eroja ei kuitenkaan muodostunut sellaisten osakokonaisuuksien kohdalla, jotka ovat suorassa kosketuksessa sitä osakokonaisuutta kuluttavaan junaliikenteen osaan, esimerkiksi virroittimeen.

4.2 Kansainvälisen osuuden tulokset

Euroopan maiden verkkoselostuksista ei ole saatu suoraa materiaalia, jota voitaisiin hyödyntää Suomessa sähkönsyöttölaitteiston käytön kustannusten määrittämisessä. Verkkoselostusten aineistossa ei ole esitetty kovin tarkalla tasolla sähkönsyöttölaitteiston käytön kustannuksista aiheutuvien mahdollisesti perittävien maksujen määräytymisperusteita. Oman haasteensa tuo se, että sähköratajärjestelmissä on eroja. Kustannukset eivät ole suoraan vertailukelpoisia siinä määrässä, että maiden kustannustasot ovat erilaisia.

Verkkoselostuksissa olleen tiedon perusteella voidaan todeta, että Suomessa perusteet sähkönsyöttölaitteiston käytön lisähinnan määräytymisestä on määritetty tarkasti. Lisäksi määräytymisperusteet on Suomessa julkaistu avoimesti. Suomen lisäksi Ranskassa SNCF Résean käyttämän sähkönsyöttölaitteiston käytön lisähinnan määräytymistapaa oli avattu paljon, mutta senkään osalta kaikkea taustalla käytettyä materiaalia ei ollut julkisesti saatavilla. Isossa-Britanniassa käytettävää määräytymistapaa voidaan pitää samantapaisena kuin Suomessa, sillä se perustuu prosenttimääriin arvioihin kokonaisuuksien kulumisesta, vaikka käytetyt kokonaisuudet ovat erilaisia. Kokonaistuloksen kannalta on huomioitava, että alkuperäiskieliä osaamalla aineistoa olisi voinut olla löydettävissä vielä enemmän.

Huomionarvoista on, että Ruotsin vuoden 2021 verkkoselostuksessa on kerrottu pitkän aikavälin tavoitteena olevan sähköradanpidon kunnossapitokustannuksien huomioimisen ratamaksuissa. Myös Slovenian vuoden 2021 verkkoselostuksessa on kerrottu, että uusi metodologia ratamaksujen määrittämiseen on kehitteillä.

4.3 Pohdinta selvityksen tuloksista

Haastattelujen tulosten perusteella voidaan arvioida, että suurin osa sähköradan komponenteista kuluu junaliikenteen vaikutuksesta. Eniten kuluvia komponentteja ovat ne komponentit, jotka ovat mekaanisesti kosketuksessa junaliikenteen kanssa. Sähkövirtojen aiheuttama kuluminen on pienempää kuin mekaanisesti aiheutuva kuluminen.

Yksityiskohtaisimpiin kulumisen riippuvuuden arvioihin tarvittaisiin tarkempia mekaanisia ja sähköteknisiä tutkimuksia, joita ei tiettävästi ole muualla Euroopassa tehty. Tutkimuksia pitäisi tehdä pitkältä ajanjaksolta, jotta sähkövirtojen aiheuttama kuluminen pystyttäisiin havaitsemaan tarkemmin.

Kansainvälisen selvityksen perusteella ei noussut esille sellaisia uusia komponentteja, joiden kulumista ei ole huomioitu Suomessa, mutta jotka tulisi ottaa huomioon ratamaksujen määrittämisessä. Pääosin kulumista ei nostettu esille muiden maiden verkkoselostuksissa ja niiden liitteissä ratamaksujen määrittämisen perusteena.

Mahdollisiin lisäselvityksiin ja tarkempaan vertailuun hyviä kohteita saattaisivat olla SNCF Réseau (Ranska) ja Network Rail Infrastructure Limited (Iso-Britannia). Lisäksi Ruotsin Trafikverketin suunnitelmia sähkönsyöttölaitteiston käytön hinnoittelulle olisi hyvä seurata.

Lähdeluettelo

- /1/ Rataverkon kunnonhallinta- ja ylläpitojärjestelmien kehittämishanke, määrittelydokumentaatio.
- /2/ Väylävirasto. [Ratatekniset ohjeet \(RATO\) osa 5. Sähköistetty rata](#). Väyläviraston ohjeita 23/2018.
- /3/ IRG-rail. Updated Review of Charging Practices for the Minimum Access Package in Europe. Version 5: November 2018.
- /4/ Frey, Sheilah. Railway Electrification Systems & Engineering. White Word Publications, 2012.
- /5/ HŽ Infrastruktura d.o.o. Network Statement 2021.
- /6/ HŽ Infrastruktura d.o.o. Network Statement 2020.
- /7/ SNCF Réseau. Network Statement of the National Rail Network. 2019 Timetable.
- /8/ SNCF Réseau. Network Statement 2021 Timetable. Appendix 6.1.1 Charging principles for the minimum services.
- /9/ SNCF Réseau. Network Statement 2020 Timetable. Appendix 6.1.3 Principles for the charges related to the use of electric traction.
- /10/ SNCF Réseau. Network Statement 2020 Timetable. Appendix 6.2.1 Scale of minimum services for the 2020 timetable.
- /11/ Network Rail Infrastructure Limited. Network Statement 2021.
- /12/ Network Rail Infrastructure. Track Usage Price List 2020/21 Prices.
- /13/ Network Rail Infrastructure Limited. Network Statement 2019.
- /14/ Office of Rail Regulation. Periodic Review 2013: Final determination of Network Rail's outputs and funding for 2014-19.
- /15/ Network Rail. Periodic Review 2013: Traction Electricity and Electrification Asset Usage Charges in CP5 - Conclusions of Network Rail's Consultation.
- /16/ Office of Rail Regulation. Approval of the recalibration of track access charges for CP6.
- /17/ Asset Management Consulting Limited. A Report for Network Rail and ORR from Asset Management Consulting Limited (AMCL). Assessment on EAU Charge Proposals PR13 Review
- /18/ AB LTG Infra. Public Railway Infrastructure. Network Statement. For 2020-2021

-
- /19/ PKP Polskie Linie Kolejowe S.A. Network Statement 2020/2021.
 - /20/ PKP Polskie Linie Kolejowe S.A. Network Statement 2020/2021. Annex 9.2. Rules for setting the unit rates of the basic charge and the shunting charge applicable from 13 December 2020.
 - /21/ Železnice Slovenskej Republiky. Network Statement for Timetable 2020/2021.
 - /22/ Železnice Slovenskej Republiky. Dopravného úradu z 8. februára 2017 o regulačnom rámci pre určovanie úhrad za prístup a používanie železničnej infraštruktúry a servisných zariadení.
 - /23/ Železnice Slovenskej Republiky. Dopravného úradu zo 7. septembra 2018, ktorým sa určujú úhrady za prístup k železničnej infraštruktúre a servisným zariadeniam.
 - /24/ ÖBB-Infrastruktur AG. 2021 Network Statement.
 - /25/ ÖBB-Infrastruktur AG. 2021 Network Statement. Appendix 6.1.4.1. Klassifizierung der Triebfahrzeugreihen.
 - /26/ VPE Rail Capacity Allocation Office. Network Statement for the Timetable Period of 2020/2021
 - /27/ Adif. Network Statement 2020.
 - /28/ Trafikverket. Network Statement 2021.

Haastattelumateriaali



Sähköradan kustannusten selvitys - asiantuntijoiden haastattelut

8.7.2020

Julkinen

Saate



- Hei,
 - Haluaisimme haastatella teitä Väyläviraston Sähköradan kustannusten selvitystyöhön liittyen. **Selvitystyössä kartoitetaan sähköradan eri kokonaisuuksien kustannusten riippuvuutta junaliikenteestä ratamaksun laskennan perusteeksi sekä myös sähköradan kustannusten muodostumista omaisuuden hallinnan näkökulmasta.** Haastattelu antaa arvokasta tietoa selvitystyön tueksi.
 - Haastattelu kestää noin 2h ja toteutetaan skype/teams-kokouksena. Halutessanne voitte kutsua haastatteluun mukaan myös muita henkilöitä yritykseltänne.
 - Valitsisitteko oheisista ajoista kaikki sopivat ajankohdat. Vahvistamme ja lähetämme haastattelun ajankohdasta vielä erillisen kutsun.

Kunnossapitosopimusten sisältö ja jaottelu tehtävistä

4

Kunnossapitosopimusten mukainen sisältö;

1. Siltojen sähkötekniinen kunnossapito
2. Sähköratajärjestelmien kunnossapito
3. Vahvavirtajärjestelmien kunnossapito
4. Muiden erikoisjärjestelmien kunnossapito

- Minkä pääryhmän kustannukset ovat suurimmat?
- Minkä pääryhmän ja tehtävien kustannuksiin junaliikenne vaikuttaa?
- Onko kokonaisuuksia tai komponentteja joiden kustannuksilla ei ole riippuvuutta junaliikenteestä?
- Puuttuuko oheisesta jaottelusta jotain sähköradan kokonaisuuksia

1 Siltojen sähkötekniinen kunnossapito
1.1 Ylikuorman suojajärjestelmien kunnossapito
1.2 Ylikuorman suojajärjestelmien kunnossapito
2 Sähköratajärjestelmien kunnossapito
2.1 Syöttöasemat ja välivälit
2.1.1 Tarkastuslaitteet
2.1.2 Keskuslaitteet
2.1.3 Vuorokausi
2.1.4 Releasema
2.1.5 110 kV syöttöjärjestelmien kunnossapito
2.1.6 Syöttöaseman maadoitusjärjestelmä
2.2 Rataosasto
2.2.1 Rataosaston kylväjäkäs
2.2.2 Rataosaston kunnossapito
2.2.3 Kehäradan kiertosuunnan kunnossapito
2.2.4 Rataosaston kunnossapito
2.2.5 Erotusajon kunnossapito
2.2.6 Erotimen ja ohjaimen kunnossapito
2.2.7 Sähköradan kulkukäytön alustan kunnossapito
2.2.8 Sähköradan erotusajon alustan kunnossapito
2.2.9 Maadoitusjärjestelmien kunnossapito
2.2.10 Imuunsaajien kunnossapito
2.2.11 Vaihdenlämmitysmuuntajien kunnossapito
2.2.12 Muiden muuntajien kunnossapito
2.2.13 Vaihden kunnossapito
2.2.14 Ajokäytön kunnossapito
2.2.15 Rataosaston tarkastukset liikuvasta kalustasta
2.2.16 Työmaadoitusjärjestelmien kunnossapito
3 Vahvavirtajärjestelmien kunnossapito
3.1 Päävirtajärjestelmien kunnossapito
3.2 Muuntajien kunnossapito (j-vetko)
3.3 Heikkinen rengasverkon kunnossapito (j-vetko)
3.4 Irtalon ratapöytä rengasverkon kunnossapito (j-vetko)
3.5 Kehäradan kesäajon kunnossapito
3.6 Saiton rautatunnelien kesäajon kunnossapito
3.7 Vaihdenlämmitysten kunnossapito
3.8 Vaihdenverkon kunnossapito
3.9 Laitteiden sähköistuksen kunnossapito
3.10 Varavirtajärjestelmien kunnossapito (kintat ja säätävät)
3.11 Kaapelit
3.12 Sähköistuksen kunnossapito
3.13 Vaihden- ja vetokäytön kunnossapito
4 Muiden erikoisjärjestelmien kunnossapito

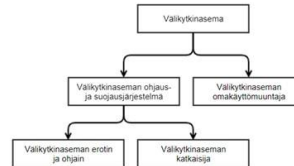
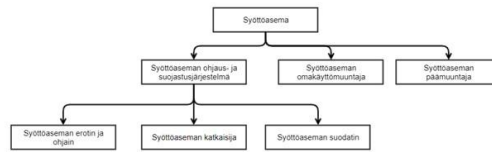
5

Eri osakokonaisuuksien ja komponenttien riippuvuus junaliikenteestä ja kulumisen



Syöttö- ja välilytkinasemat

- Riippuvuus junaliikenteestä?
- Mikä junaliikenteen asia kuluttaa komponentteja? (kosketusvoima, värähtely, käyttövirta, suora kosketusvoima jne?)
- Onko liikenteen laadulla merkitystä?
- Onko eri osien/komponenttien osalta eroa?
- Missä määrin komponentit vanhenevat ja kuluvat vaikka ei olisi liikennettä ollenkaan, komponenttien kulumisen käytännössä?
- Mikä vaikuttaa kulumiseen ja kulumisnopeuteen (liikenteen laatu, käyttöolosuhteet, sää, komponenttien laatu tai valmistaja jne?)
- Arvioi niiden osakokonaisuuksien/komponenttien kulumisen/riippuvuus junaliikenteestä prosentteina, joihin junaliikenne vaikuttaa (esim. 10% junaliikenteen vaikutuksesta, 90% muulla tavoin)



7

110 kV:n syöttöjohto

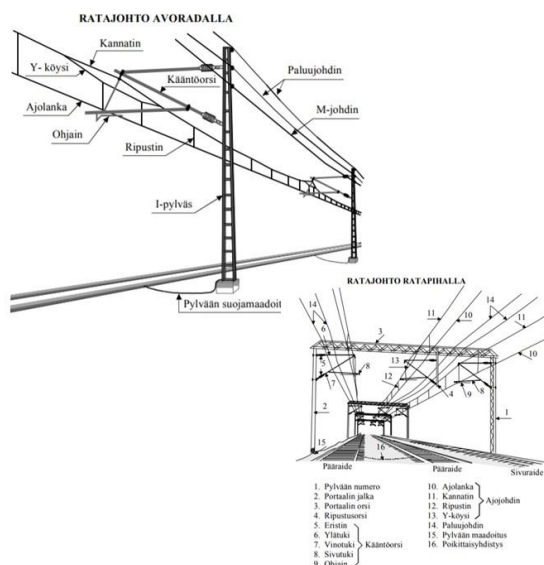
- Riippuvuus junaliikenteestä?
- Mikä junaliikenteen asia kuluttaa komponentteja? (kosketusvoima, värähtely, käyttövirta, suora kosketusvoima jne?)
- Onko liikenteen laadulla merkitystä?
- Onko eri osien/komponenttien osalta eroa?
- Missä määrin komponentit vanhenevat ja kuluvat vaikka ei olisi liikennettä ollenkaan, komponenttien kulumisen käytännössä?
- Mikä vaikuttaa kulumiseen ja kulumisnopeuteen (liikenteen laatu, käyttöolosuhteet, sää, komponenttien laatu tai valmistaja jne?)
- Arvioi niiden osakokonaisuuksien/komponenttien kulumisen/riippuvuus junaliikenteestä prosentteina, joihin junaliikenne vaikuttaa (esim. 10% junaliikenteen vaikutuksesta, 90% muulla tavoin)

	Syöttöasema	110 kV:n syöttöjohdon pituus (km)
1	Parkatti SA	0,4
2	Tervapuro SA	1,1
3	Matomäki SA	2,8
4	Kurkimäki SA	4,1
5	Rajakorpi SA	10,1
6	Mäntylä SA	7,0
7	Leppälahti SA	4,0
8	Armala SA	0,6
9	Eräslahti SA	15,0
10	Suinla SA	0,04

8

Ajo- ja kannatinlangat, ripustimet sekä kiintoajojohtimet

- Riippuvuus junaliikenteestä?
- Mikä junaliikenteen asia kuluttaa komponentteja? (kosketusvoima, värähtely, käyttövirta, suora kosketusvoima jne?)
- Onko liikenteen laadulla merkitystä?
- Onko eri osien/komponenttien osalta eroa?
- Missä määrin komponentit vanhenevat ja kuluvat vaikka ei olisi liikennettä ollenkaan, komponenttien kulumisen käytännössä?
- Mikä vaikuttaa kulumiseen ja kulumisnopeuteen (liikenteen laatu, käyttöolosuhteet, sää, komponenttien laatu tai valmistaja jne?)
- Arvioi niiden osakokonaisuuksien/komponenttien kulumisen/riippuvuus junaliikenteestä prosentteina, joihin junaliikenne vaikuttaa (esim. 10% junaliikenteen vaikutuksesta, 90% muulla tavoin)



Kääntöorsi

- Riippuvuus junaliikenteestä?
- Mikä junaliikenteen asia kuluttaa komponentteja? (kosketusvoima, värähtely, käyttöiirta, suora kosketusvoima jne?)
- Onko liikenteen laadulla merkitystä?
- Onko eri osien/komponenttien osalta eroa?
- Missä määrin komponentit vanhenevat ja kuluvat vaikka ei olisi liikennettä ollenkaan, komponenttien kuluminen käytännössä?
- Mikä vaikuttaa kulumiseen ja kulumisopeuteen (liikenteen laatu, käyttöolosuhteet, sää, komponenttien laatu tai valmistaja jne)?
- Arvioi niiden osakokonaisuuksien/komponenttien kuluminen/riippuvuus junaliikenteestä prosentteina, joihin junaliikenne vaikuttaa (esim. 10% junaliikenteen vaikutuksesta, 90% muulla tavoin)

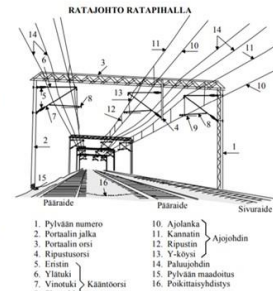
Kääntöorren tehtävänä on ajojohtimen kannattamisen lisäksi siksakin aikaansaaminen.

Puristusorsi on kääntöorsi, jossa ajolangan kulmavoima vaikuttaa kääntöorren kiinnityskohtaan päin.

Veto-orsi on kääntöorsi, jossa ajolangan kulmavoima vaikuttaa kääntöorren kiinnityskohdasta poispäin (tai sen suuruus on nolla).

Kääntöorsissa käytetään alumiinisia tai kuumasinkittyjä teräspyöröputkia.

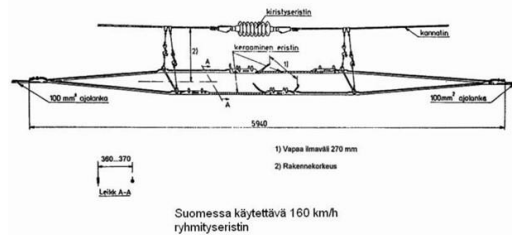
Kääntöorret jaetaan kahteen päätyyppiin: normaali- ja erikoisorsiin.



10

Ryhmyseristin

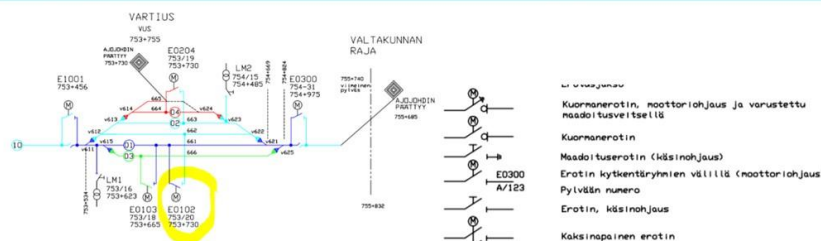
- Riippuvuus junaliikenteestä?
- Mikä junaliikenteen asia kuluttaa komponentteja? (kosketusvoima, värähtelv. käyttövirta, suora kosketusvoima jne?)
- Onko liikenteen laadulla merkitystä?
- Onko eri osien/komponenttien osalta eroa?
- Missä määrin komponentit vanhenevat ja kuluvat vaikka ei olisi liikennettä ollenkaan, komponenttien kulumisen käytännössä?
- Mikä vaikuttaa kulumiseen ja kulumisnopeuteen (liikenteen laatu, käyttöolosuhteet, sää, komponenttien laatu tai valmistaja jne)?
- Arvioi niiden osakokonaisuuksien/komponenttien kulumisen/riippuvuus junaliikenteestä prosenttina, joihin junaliikenne vaikuttaa (esim. 10% junaliikenteen vaikutus, 90% muulla tavoin)



11

Ratajohdon erotin ja ohjain

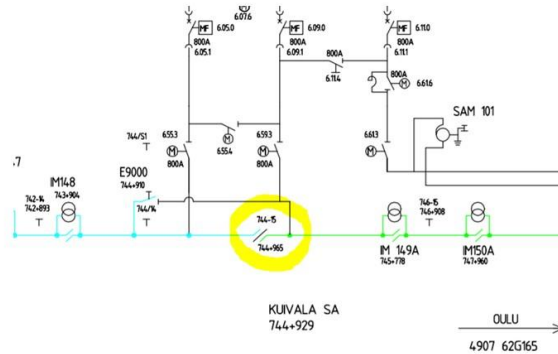
- Riippuvuus junaliikenteestä?
- Mikä junaliikenteen asia kuluttaa komponentteja? (kosketusvoima, värähtely, käyttövirta, suora kosketusvoima jne?)
- Onko liikenteen laadulla merkitys?
- Onko eri osien/komponenttien osalta eroa?
- Missä määrin komponentit vanhenevat ja kuluvat vaikka ei olisi liikennettä ollenkaan, komponenttien kulumisen käytännössä?
- Mikä vaikuttaa kulumiseen ja kulumisnopeuteen (liikenteen laatu, käyttöolosuhteet, sää, komponenttien laatu tai valmistaja jne?)
- Arvioi niiden osakokonaisuuksien/komponenttien kulumisen/riippuvuus junaliikenteestä prosentteina, joihin junaliikenne vaikuttaa (esim. 10% junaliikenteen vaikutuksesta, 90% muulla tavoin)



12

Erotusjakso

- Riippuvuus junaliikenteestä?
- Mikä junaliikenteen asia kuluttaa komponentteja? (kosketusvoima, värähtely, käyttövirta, suora kosketusvoima jne?)
- Onko liikenteen laadulla merkitystä?
- Onko eri osien/komponenttien osalta eroa?
- Missä määrin komponentit vanhenevat ja kuluvat vaikka ei olisi liikennettä ollenkaan, komponenttien kulumisen käytännössä?
- Mikä vaikuttaa kulumiseen ja kulumisnopeuteen (liikenteen laatu, käyttöolosuhteet, sää, komponenttien laatu tai valmistaja jne)?
- Arvioi niiden osakokonaisuuksien/komponenttien kulumisen/riippuvuus junaliikenteestä prosentteina, joihin junaliikenne vaikuttaa (esim. 10% junaliikenteen vaikutuksesta, 90% muulla tavoin)



13

Maadoitus

- Riippuvuus junaliikenteestä?
- Mikä junaliikenteen asia kuluttaa komponentteja? (kosketusvoima, värähtely, käyttövirta, suora kosketusvoima jne?)
- Onko liikenteen laadulla merkitystä?
- Onko eri osien/komponenttien osalta eroa?
- Missä määrin komponentit vanhenevat ja kuluvat vaikka ei olisi liikennettä ollenkaan, komponenttien kulumisen käytännössä?
- Mikä vaikuttaa kulumiseen ja kulumisnopeuteen (liikenteen laatu, käyttöolosuhteet, sää, komponenttien laatu tai valmistaja jne)?
- Arvioi niiden osakokonaisuuksien/komponenttien kulumisen/riippuvuus junaliikenteestä prosentteina, joihin junaliikenne vaikuttaa (esim. 10% junaliikenteen vaikutuksesta, 90% muulla tavoin)

14

Imumuuntaja

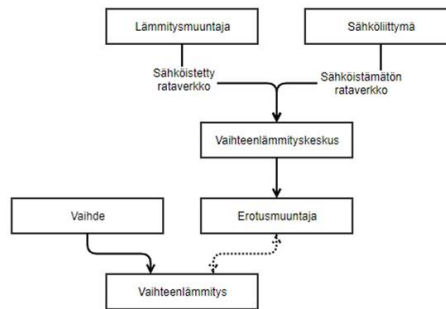
- Riippuvuus junaliikenteestä?
- Mikä junaliikenteen asia kuluttaa komponentteja? (kosketusvoima, värähtely, käyttövirta, suora kosketusvoima jne?)
- Onko liikenteen laadulla merkitystä?
- Onko eri osien/komponenttien osalta eroa?
- Missä määrin komponentit vanhenevat ja kuluvat vaikka ei olisi liikennettä ollenkaan, komponenttien kulumisen käytännössä?
- Mikä vaikuttaa kulumiseen ja kulumisnopeuteen (liikenteen laatu, käyttöolosuhteet, sää, komponenttien laatu tai valmistaja jne)?
- Arvioi niiden osakokonaisuuksien/komponenttien kulumisen/riippuvuus junaliikenteestä prosentteina, joihin junaliikenne vaikuttaa (esim. 10% junaliikenteen vaikutuksesta, 90% muulla tavoin)

Säästömuuntaja (2x25kV järjestelmässä)

- Riippuvuus junaliikenteestä?
- Mikä junaliikenteen asia kuluttaa komponentteja? (kosketusvoima, värähtely, käyttövirta, suora kosketusvoima jne?)
- Onko liikenteen laadulla merkitystä?
- Onko eri osien/komponenttien osalta eroa?
- Missä määrin komponentit vanhenevat ja kuluvat vaikka ei olisi liikennettä ollenkaan, komponenttien kulumisen käytännössä?
- Mikä vaikuttaa kulumiseen ja kulumisnopeuteen (liikenteen laatu, käyttöolosuhteet, sää, komponenttien laatu tai valmistaja jne)?
- Arvioi niiden osakokonaisuuksien/komponenttien kulumisen/riippuvuus junaliikenteestä prosentteina, joihin junaliikenne vaikuttaa (esim. 10% junaliikenteen vaikutuksesta, 90% muulla tavoin)

Vaihteenlämmitys

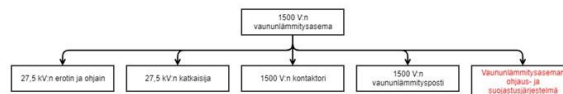
- Riippuvuus junaliikenteestä?
- Mikä junaliikenteen asia kuluttaa komponentteja? (kosketusvoima, värähtely, käyttövirta, suora kosketusvoima jne?)
- Onko liikenteen laadulla merkitystä?
- Onko eri osien/komponenttien osalta eroa?
- Missä määrin komponentit vanhenevat ja kuluvat vaikka ei olisi liikennettä ollenkaan, komponenttien kulumisen käytännössä?
- Mikä vaikuttaa kulumiseen ja kulumisnopeuteen (liikenteen laatu, käyttöolosuhteet, sää, komponenttien laatu tai valmistaja jne?)
- Arvioi niiden osakokonaisuuksien/komponenttien kulumisen/riippuvuus junaliikenteestä prosentteina, joihin junaliikenne vaikuttaa (esim. 10% junaliikenteen vaikutuksesta, 90% muulla tavoin)



16

Vaununlämmitysasema

- Riippuvuus junaliikenteestä?
- Mikä junaliikenteen asia kuluttaa komponentteja? (kosketusvoima, värähtely, käyttövirta, suora kosketusvoima jne?)
- Onko liikenteen laadulla merkitystä?
- Onko eri osien/komponenttien osalta eroa?
- Missä määrin komponentit vanhenevat ja kuluvat vaikka ei olisi liikennettä ollenkaan, komponenttien kulumisen käytännössä?
- Mikä vaikuttaa kulumiseen ja kulumisnopeuteen (liikenteen laatu, käyttöolosuhteet, sää, komponenttien laatu tai valmistaja jne?)
- Arvioi niiden osakokonaisuuksien/komponenttien kulumisen/riippuvuus junaliikenteestä prosentteina, joihin junaliikenne vaikuttaa (esim. 10% junaliikenteen vaikutuksesta, 90% muulla tavoin)



17

Sähköradan kaukokäytön ala-asetat (virransyöttö, kaukokäytön jakokaappi, erotinkaapelointi)

- Riippuvuus junaliikenteestä?
- Mikä junaliikenteen asia kuluttaa komponentteja? (kosketusvoima, värähtely, käyttövirta, suora kosketusvoima jne?)
- Onko liikenteen laadulla merkitystä?
- Onko eri osien/komponenttien osalta eroa?
- Missä määrin komponentit vanhenevat ja kuluvat vaikka ei olisi liikennettä ollenkaan, komponenttien kulumisen käytännössä?
- Mikä vaikuttaa kulumiseen ja kulumisnopeuteen (liikenteen laatu, käyttöolosuhteet, sää, komponenttien laatu tai valmistaja jne?)
- Arvioi niiden osakokonaisuuksien/komponenttien kulumisen/riippuvuus junaliikenteestä prosentteina, joihin junaliikenne vaikuttaa (esim. 10% junaliikenteen vaikutuksesta, 90% muulla tavoin)

18

Muita kokonaisuuksia:**Ylikulkusiltojen suojalipat ja -seinämät****Nostettava ajojohdin****Pienjänniteverkon keskukset****Muuntamot (kj-verkko)****Valaistus****Laitetilan sähkölaitteet****Varavoimakoneet****Sähköliittymät****Tunnelien sähköjärjestelmät****Tunnelien saattolämmitykset****Veturien lämmitysjärjestelmät (400v pistorasiakeskukset)****Erikoisjärjestelmät (mm. kääntösillat, nostettavat sillat, Vainikkalan erikoisrakenteet yms)**

- Ei riippuvuutta junaliikenteestä? Vai onko?
- Missä määrin komponentit vanhenevat ja kuluvat vaikka ei olisi liikennettä ollenkaan, komponenttien kuluminen käytännössä?
- Mikä vaikuttaa kulumiseen ja kulumisnopeuteen (liikenteen laatu, käyttöolosuhteet, sää, komponenttien laatu tai valmistaja jne)?

Yhteenveto

- Mitkä ovat niitä osakokonaisuuksia tai komponentteja joiden kulumisella sekä kunnossapito- ja ylläpitotarpeella on riippuvuus junaliikenteestä?
- Toisaalta mitkä ovat niitä osakokonaisuuksia tai komponentteja joiden kulumisella sekä kunnossapito ja ylläpitotarpeella ei ole riippuvuutta junaliikenteestä?
- Eri osakokonaisuuksien/komponenttien kuluminen/riippuvuus junaliikenteestä prosentteina, joihin junaliikenne vaikuttaa (esim. 10% junaliikenteen vaikutuksesta, 90% muulla tavoin)
- Käydään läpi haastattelun vastaukset/yhteenveto ja täydennetään vielä tarpeen mukaan

Muita kysymyksiä

- Tiedätkö jotain julkaisuja tai selvityksiä joissa voisi olla tähän selvitystyöhön hyötyä? (suomalaisia tai kansainvälisiä)
- Olisiko jotain muita henkilöitä, joiden haastattelusta voisi olla hyötyä selvitystyöhön?
- Muita kommentteja tai palautetta?

21



Väylävirasto
Trafikledsverket

Haastattelujen vastaukset

Alkukysymykset			
Minkä pääryhmän kustannukset ovat suurimmat?	Minkä pääryhmän ja tehtävien kustannuksiin junaliikenne vaikuttaa?	Onko kokonaisuuksia tai komponentteja joiden kustannuksilla ei ole riippuvuutta junaliikenteestä?	Puuttuuko oheisesta jaottelusta jotain sähköradan kokonaisuuksia
Sähköratajärjestelmät	Sähköratajärjestelmien kunnossapito ja muiden erikoisjärjestelmien kunnossapitoon vaikuttaa ainakin. Jääkamit yms junista lentävät esineet/"tavara" vaikuttavat esim. vaihteenlämmityksen vaurioitumiseen.	-	-
Sähköratajärjestelmät.	Sähköratajärjestelmiin ja vähän vahvavirtajärjestelmien (vaihteenlämmitys)	Siltojen sähkötekniinen kunnossapito	
Sähköratajärjestelmät. Vahvavirtajärjestelmät tulee toisena. Siltojen osalta pieni.			
Sähköratajärjestelmien kunnossapito on suurin.			
Sähköratajärjestelmät on suurin kustannus sähkökunnossapidossa. Toisena vahvavirtajärjestelmät. Kolmantena siltojen sähkötekniinen kunnossapito ja niissä erityisemmin maadoitukset ja suojaileksit.			
Sähköratajärjestelmät.			
Sähköratajärjestelmien kunnossapito. Ja vahvavirtajärjestelmien kunnossapito aikalailla perässä, etenkin vaihteenlämmitysten osalta.			
Sähköratajärjestelmät.	Siltojen sähkötekniisellä kp:llä ei ole juuri riippuvuutta junaliikenteelle.		
Sähköratajärjestelmän kunnossapito. Tokana vahvavirta. Sitten sillat. Neloskohta [Muiden erikoisjärjestelmien kunnossapito] kuulostaa pienimmältä.			
Sähköratajärjestelmien kunnossapito koko potista ehkä 75%, vahvavirtajärjestelmät 20%, sillat ja muut erikoisjärjestelmät loput 5%			

Syöttö- ja välikytkinasemat						
Riippuvuus junaliikenteestä?	Mikä junaliikenteen asia kuluttaa komponentteja? (kosketusvoima, värähtely, käyttövirta, suora kosketusvoima jne?)	Onko liikenteen laadulla merkitystä?	Onko eri osien/komponenttien osalta eroa?	Missä määrin komponentit vanhenevat ja kuluvat vaikka ei olisi liikennettä ollenkaan, komponenttien kulumisen käytännössä?	Mikä vaikuttaa kulumiseen ja kulumisnopeuteen (liikenteen laatu, käyttöolosuhteet, sää, komponenttien laatu tai valmistaja jne)?	Arvioi niiden osakokonaisuuksien/komponenttien kulumisen/riippuvuus junaliikenteestä prosentteina, joihin junaliikenne vaikuttaa (esim. 10% junaliikenteen vaikutuksesta, 90% muulla tavoin)
Ei niinkään suoraa riippuvuutta. Ei suoraa riippuvuutta junaliikenteeseen. Elinkaareen vaikuttaa, koska mitä enemmän on liikennettä, sitä enemmän laitteet ovat käytössä ja kuluvat. Ei isoa "euomääraistä" vaikutusta. Huoltovälit kasvavat mitä enemmän liikennettä.	Ei loppujen lopuksi junaliikenne sinänsä vaikuta, mutta jos esim. kuorma on iso ja aiheuttaa ylivirtaa niin katkaisijat toimivat usein, niin silloin vaikuttaa liikenteeseen. Vaikutus on ns. epäsuoraa.	SA:lla/kytkinlaitoksilla suodattimien kanssa on ollut vaikutusta, koska uusi kalusto ei tarvitse samalla tavalla suodattimia kuin vanha kalusto tarvitsee. Virta "on puhtaampaa" kun käytetään uutta kalustoa.	Katkaisijoita on uusittu vähäolijykatkaisijoista pois uusiin. Uudet katkaisijat eivät tarvitse nykyisin enää niin paljon huoltoa kuin vanhan tyyppiset katkaisijat. Sama koskee myös muihin komponentteihin. Ohjaimissa asia voi olla toisinpäin, koska vanhat Strömbergin ohjaimet ovat "pommin kestäviä". Tätä kautta se vaikuttaa myös liikenteeseen.	Uusissa laitteissa on ongelmana se, että takuuajan jälkeen ei välttämättä saada enää hyvin varaosia.	Huonosti huolletut junat, jotka aiheuttavat katkaisijoiden/ muiden suojalaitteiden laukaisuja. Erottimet ovat käytännössä "ikuisia", koska niihin ei suoraan vaikuta junaliikenne. Muuntajiin ei vaikuta junaliikenne juurikaan.	Arvio noin 10%, ehkä jopa alle. Katkaisijoiden ja suodatinten osalta prosenttiosuus voi olla isompi. Komponenttien iällä on vaikutus. Vanhoissa vaikuttaa enemmän kuin uusissa. Pohjois-Suomessa liikenne on suhteellisen vähäistä, jonka vuoksi muuntajat ja muut syöttöasemien laitteet eivät kuormitu pahasti ja ovat senkin takia pitkäikäisiä.
Syöttöaseman ohjaus- ja suojausjärjestelmät hieman, erityisesti siellä erotin ja ohjain sekä katkaisijat. Säännöllinen käyttö on näille laitteille paras, koska silloin ne ovat kuitenkin käytössä eivätkä jämahdä.	Hyvin vähän yhtään mikään. Käyttötiheydellä/liikennetiheydellä on hieman vaikutusta.	Tavaraliikenne vetää raskaita kuormia, jolloin se ottaa paljon virtaa -> liikaa virtaa -> turhia laukaisuja. Eli on merkitystä. Raskaat tavarakuormat aiheuttavat eniten katkoja.		Ensimmäiset SA:t on rakennettu 74- ja 75 vuosina. Alkuperäiset muuntajat edelleen. Suojausjärjestelmien elinkaari n. 25-30v. Laitteiden kevyt käyttö on paras vaihtoehto laitteiden kunnossa pysymisen kannalta. Jos ei ole ollenkaan käyttöä niin se aiheuttaa laitteiden jumiutumisia.	Liikenteen laatu vaikuttaa, erityisesti raskas tavaraliikenne.	Hyvin pieni. Arviolta 5% luokkaa.
Syöttöasemat ovat vanhoja alkuperäisiä. Katkaisijoita ja erottimia on vaihdeltu ja muuntajia perushuollettu.	Ei juurikaan mikään.	Raskaat tavarajunat aiheuttavat kuormituspiikkejä jotka voivat aiheuttaa ongelmia syöttöasemilla.	-	-	Virasojan syöttöasemalla tippunut 110kV syöttöjohto, jonka syytä on mietitty onko se johtunut junaliikenteen vaikutuksesta. Hyvin vähän ulkopuolisia häiriöitä. Ylikuormat joskus aiheuttavat katkaisijoiden laukaisuja. Häiriöitä tulee myös jos junia ajatetaan maadoitetuille alueille -> katkaisijoita laukeaa.	5% arviolta.
Hieman riippuvainen.	Käyttövirta, erottimia hieman värittelä. Helsingin alueella noussut tehontarve kuluttaa katkaisijoita ja muuntajia.	Veturityypillä on merkitystä, vanhemmat veturit tuottaa kapasitiivista loistehoa, josta verkkoyhtiöt laskuttavat. Suodatin joutuu toimimaan enemmän. Loistehomaksut on arviolta satoja tuhansia per vuosi. Naskalin Teemulta voi kysellä lisätietoja.	-	Ei käytännössä kulu ollenkaan, aika ajoinaastaan kuluttaa.	Liikenteen määrä ja virrankulutus. Kytentöjen määrät (erottimet ja katkaisijat).	50% arviolta.

On fyysisesti irrallaan liikenteestä. Mitä enemmän otetaan tehoja asemasta irti sitä kuluttavampaa se on laitteille.	Käyttövirta/ottoteho.		Katkaisijat kärsivät ylivirtalaukaisuista. Samoin erottimet jos on ylimenovastusta, niin erottimien koskettimet kärsii suurilla tehoilla.		Sääolosuhteet kytkinkentällä olevia laitteita. Muuntajien huollot (suodattimet yms uusia) jne. Aika näkyy mm. suodattimien kondensaattoreissa, mutta niihinkään ei ole suoraa vaikutusta liikenteellä.	15-20% arviolta maksimisissaan.
Katkaisijat saattaa kuluu jos on sellaisia paikkoja jos tulee ylivirtatilanteita. Suojareleet vanhetessaan.	Käyttövirratt vaikuttavat ainoastaan.	Liikennetiheys vaikuttaa. Raskas tavaraliikenne voi vaikuttaa jos sattuu esim. mäki syöttöaseman kohtaan.			Ajan myötä kuluvat enimmilleen.	10%-20% varmaankin. Mutta toisaalta mikään muu ei kuluta sitä. Jos ei mentäisi kovilla virroilla, niin elinkaaret olisivat paljon pidempiä.
Ei juurikaan riippuvuutta. Ikääntynyt materiaali syöttöasemilla aiheuttaa turhia kustannuksia (esim. turhat laukomiset).	Ei oikeastaan junaliikenne vaikuta kulumiseen. Ainoastaan sähkönkulutuksen kautta.	Ei vaikutusta.	Vanhemmat komponentit, esim. erottimet ja katkaisijat, rikkoutuvat. Myös ikääntyvät kaapelit aiheuttavat kunnossapitotöitä.		Raahen SSAB:lle menevä juna (raskas juna) aiheuttanut jonkin verran ongelmia. Ei pysy sektorissa.	Hyvin pieni. Alle 10% arviolta. Ei ole käytännössä riippuvainen junaliikenteestä.
Ei ole sinänsä riippuvuutta.	Ylikuormitustilanteista tulee laukaisuja katkaisijoihin. Jonkin verran loisteho vaikuttaa suodattimen toimintaan.	Raskas tavaraliikenne aiheuttaa mahdollisesti eniten laukaisuja.		Aika ja sää kuluttaa ainoastaan.		Arviolta 5%.
Syöttö- ja välilytkinasemilla ei kauheasti liikkuvia osia.	Päämuuntaja kuluu jonkun verran kuormituksesta, riippuen kuinka paljon virtaa kulkee läpi. Suodatin toinen. Suurin syöttöasemaa rasittava tekijä varmaankin rataverkon oikosulut. Jokainen isku heikentää, mutta riittävän vanhat hajotakin.	Suodatin ratkaiseva tekijä loissähkömaksuissa, Fingrid alkanut perimään melko suuria loissähkömaksuja. Mitä vanhempaa ja huonompaa kalustoa, sitä vähemmän maksetaan, koska mitoitettu vanhemman kaluston mukaan. Jos kuormitus on vaihtelevaa, suodattimia saattaa joskus hajotakin. Jatkuva kova liikennekuormitus kuluttaa jonkin verran.	Katkaisijat kuluvat etenkin, kun sähköjä katkotaan ratajohdolta. Eli jos paljon liikennettä, on myös paljon huoltoja, jolloin myös paljon katkoja ja siten enemmän kulumista. Syöttöaseman omakäyttömuuntajalle liikenteellä ei ole vaikutusta.		Aika melkein suurin tekijä. Sähköjen katkominen vaikuttaa katkaisijoihin.	20%. Kokonaisuutena syöttöasemissa ja välilytkinasemissa ikä suurempi tekijä.
	Kuormitusvirrat vaikuttaa komponenttien kulumiseen. Kosketusvoimat ei vaikuta suoraan. Mekaanista kulumista vain katkaisijoissa valokaaren takia, pääosin muuta kuin mekaanista kulumista.	On merkitystä, minkälaisella kalustolla järjestelmää kuormitetaan. Tavaraliikenne kuormittavuuden kannalta yksi isompi osa-alue, kuitenkin kahta sähköveturia nokalla ja sitä kautta kuormitetaan järjestelmää enemmän kuin henkilöliikenteen osalta. Ainakin pääkaupunkiseudulla ruuhka-aikana henkilöliikenne näyttelee suurta osaa. Käyttövirta.	Liikenne vaikuttaa eniten päämuuntajaan ja katkaisijoihin. Katkaisijoihin liittyen laukaisu kuluttaa niiden kytkentä- ja kipinäkätkiä.		Virran kautta juuri junaliikenne on suurin tekijä. Katkaisijatkin kestävätkin parhailaan 50 vuotta hyvin huollettuina ja jos ei liikaa katkaisuja. Ilmastollisille syyille pieni painoarvo.	80%. Loput 20% ilmastollisista syistä.

110kV:n syöttöjohto						
Riippuvuus junaliikenteestä?	Mikä junaliikenteen asia kuluttaa komponentteja? (kosketusvoima, värähtely, käyttövirta, suora kosketusvoima jne?)	Onko liikenteen laadulla merkitystä?	Onko eri osien/komponenttien osalta eroa?	Missä määrin komponentit vanhenevat ja kuluvat vaikka ei olisi liikennettä ollenkaan, komponenttien kulumisen käytännössä ?	Mikä vaikuttaa kulumiseen ja kulumisnopeuteen (liikenteen laatu, käyttöolosuhteet, sää, komponenttien laatu tai valmistaja jne)?	Arvioi niiden osakokonaisuuksien/komponenttien kulumisen/riippuvuus junaliikenteestä prosentteina, joihin junaliikenne vaikuttaa (esim. 10% junaliikenteen vaikutuksesta, 90% muulla tavoin)
Ei ole riippuvainen.	Ei vaikuta mikään.	-	-	-	Ympäristö vaikuttaa (kasvillisuus erityisesti) ja sääolosuhteet. Sekin on hyvin vähäistä.	0 %
Ei ole riippuvainen.	Ei vaikuta mikään.	-	-	-	Puusto/ympäristövaikutukset ainoa vaikuttava tekijä. Puuston raivaus on pääsääntöinen tehtävä.	0 %
Ei ole riippuvainen.	Ei vaikuta mikään.	-	-	-	Puuston raivaus täytyy tehdä säännöllisesti.	0 %
Ei ole riippuvainen.	Käyttövirta hieman, häiriöt voi kuluttaa.	-	-	Aika varmaan suurin kuluttaja.	Sää- ja kasvillisuus vaikuttaa kuntoon.	0 %
Ei ole riippuvainen.	Ei vaikuta mikään.	-	-	-	Sääolosuhteet ja muut ulkoiset tekijät mm. puusto. Puustonraivaus n. 5 vuoden välein hyväkasvuisessa paikassa, keskimäärin 10v välein.	0 %
Ei ole riippuvainen.	Ei vaikuta mikään.	-	-	-	Jos verkossa sattuu häiriöitä niin vaikutus näkyy junaliikenteeseen päin.	0 %
Ei ole riippuvainen.	Ei vaikuta mikään.	Ei.	Ei.	Vanhenevat jatkuvasti. Korjauksia tehdään vähän väliä.	Ympäristötekijät vaikuttavat kulumiseen.	0 %
Ei ole riippuvainen.	Ei vaikuta mikään.	-	-	-	Puusto ja sääolosuhteet rasittavat syöttöjohtoja. Puupylväiden kuntoon vaikuttaa myös muurahaiset ja muut tuholaiset.	0 %
Ei ole riippuvainen.	Ei vaikuta mikään.	-	-	-	Sääolosuhteet, puusto.	0 %
Ei ole riippuvainen.				Ilmastolliset asiat vaikuttavat lähinnä tähän.		0 %

Ajo- ja kannatinlangat, ripustimet sekä kiintoajojohtimet						
Riippuvuus junaliikenteestä?	Mikä junaliikenteen asia kuluttaa komponentteja? (kosketusvoima, värähtely, käyttövirta, suora kosketusvoima jne?)	Onko liikenteen laadulla merkitystä?	Onko eri osien/komponenttien osalta eroa?	Missä määrin komponentit vanhenevat ja kuluvat vaikka ei olisi liikennettä ollenkaan, komponenttien kulumisen käytännössä ?	Mikä vaikuttaa kulumiseen ja kulumisnopeuteen (liikenteen laatu, käyttöolosuhteet, sää, komponenttien laatu tai valmistaja jne)?	Arvioi niiden osakokonaisuuksien/komponenttien kulumisen/riippuvuus junaliikenteestä prosentteina, joihin junaliikenne vaikuttaa (esim. 10% junaliikenteen vaikutuksesta, 90% muulla tavoin)
Kaikki ovat riippuvaisia liikenteestä. Suoraan verrannollinen junaliikenteen määrään. Ajolangat yms. Eivät kulu jos niitä ei käytetä.	Suora kosketusvoima, värähtely, osittain myös käyttövirta, koska jos on huono kosketusvoima niin isot virrat aiheuttavat kipinäintiä.	Huono laatuinen kalusto kuluttaa (virroitin).	Vanhat "kovat" ripustimet uusiin joustaviin monisäikeisiin ripustimiin verrattuna on eroa. Eivät katkeile niin tiheästi kuin vanhat "kovat" ripustimet. Väärää kupariseosta omaavia kannattimia vaihdetaan vieläkin.	Sääolosuhteet kuluttavat, tuulet ja myrskyt jne. Ne tiputtavat mm. paluujohtimia paikoiltaan.	Liikenteen laatu, sääolosuhteet, liikenteen määrä. Huonolaatuiset materiaalit kestävät huomattavasti vähemmän junaliikennettä kuin hyvälaatuiset. Kahdella virroittimella ajattaessa lanka värähtelee eri tavalla kuin yhdellä ajattaessa, joten sekin vaikuttaa. Silloin langat yms kuluvat myös enemmän.	90% riippuvuus ajolangoilla, kannattimilla yms suorassa kosketuksessa olevilla laitteilla. Paluujohtimien sidoksinten kuntoon vaikuttaa niiden ikä, eikä niinkään suoraan junaliikenne.
Kannatinlankaan ei vaikuta liikenne, ennemminkin ulkoiset tekijät (puun kaatumiset yms). Ajolankaan vaikuttaa eniten liikenne. Ajolangan kulumisen on suoraan verrannollinen liikenteen määrään. Ajolankojen elinkaari n. 40-70v riippuen liikenteen määrästä. Ripustimia on -75 vuodelta ja niitä on alettu vaihtamaan n. 5 vuotta sitten, eli elinkaari n. 40V. Siksak-muutokset ja nopeuden nostot vaikuttavat ripustimien kuntoon. Vanhoja lenkkiripustimia katkeilee näiden vuoksi.	Suuret nopeudet vaikuttavat.	Nopeat matkustajajunat rasittavat näitä enemmän suuren nopeuden vuoksi.				90%-100% riippuen junaliikenteen määrästä.
Täysin riippuvaisia liikenteestä. Kannattimia katkeilee vähän väliä. Ohjaimia menee rikki myös. Ripustimien katkeamisia on tullut myös paljon.	Kosketusvoima, nopeus (varsinkin 200kmh radoilla).	Nopeat junat kuluttavat enemmän.		Komponentit eivät kulu juuri ollenkaan ilman junaliikennettä. Lämpölaajeneminen vaikuttaa myös.	Myrskyjen yhteydessä kaatuvat puut ovat rikkoneet paluujohtimia. Komponenttien vanheneminen.	Korkea prosentti. Ajolangan osalta 100%. Kannattimien ja ripustimien osalta vaikuttaa asennustapa ja junaliikenteen osuus n. 50-60%.
On riippuvainen. Kiintoajojohtimista on melko vähän vasta kokemusta, eli vaikea arvioida sen kulumista.	Virroittimen suora kosketus kuluttaa ajolankoja. Suuri virta lisää kulumista.	Nopeat junat aiheuttaa suurempaa liikettä -> kuluu enemmän. Mahdollisesti myös suurempi virta kasvattaa lämpötilaa, joka lisää ajolangan kulumista. Tämä tulee varmaan esille tiheästi liikennöidyillä alueilla.	Vanhat lenkkiripustimet kuluvat nopeammin, koska ne hankkaavat itse itseään.	Ilman liikennettä ei kulu. Aika rasittaa hieman.	Liikenteen määrä on suurin vaikuttaja. Virta vaikuttaa myös. Virroittimen kunto vaikuttaa.	90%-100% arvio.

Junaliikenne vaikuttaa suoraan. Tärinä vaikuttaa sähköratapylväiden perustuksiin. Mitä painavampi juna sitä enemmän tärisee. Kaikki liikkuvat osat kuluvat; ajojohdin, ohjain yms. Ripustimia vaihdetaan paljon, varsinkin vanhan mallin ripustimia.	Virroittimet, suuret nopeudet, junien aiheuttama tärinä.	Mitä nopeammin ajetaan, sitä kovemmiksi iskut ajolankaan muodostuu. Ajolangan korkeuserot vaikuttavat kulumiseen voimakkaasti, eli jos ajolanka ei ole "säädöissä".		Ikääntyvät tietenkin omia aikojaan, mutta eniten junaliikenne kuluttaa.	Radan geometria vaikuttaa ratajohtolaitteisiin. Kaikki muutokset pitäisi muistaa/osata peilata myös ajolankaan.	90%-100%.
On riippuvainen.	Virroittimet, suuret nopeudet, kosketusvoima. Hitailla nopeuksilla ajolangat saattavat kestää todella kauan, mutta nopeilla nopeuksilla ajolangan kuluminen kasvaa merkittävästi.	Kun nopeudet kasvavat niin näiden laitteiden kuluminen kasvaa entisestään.	Ajojohdinjärjestelmästä kiinni. Eli miten se ajojohdinjärjestelmä suunnitellaan. Jos ajolanka on kireällä, niin se on suurempi, jolloin virroittimen kosketus on parempi. Köysiripustimet ovat kestävämpiä kuin vanhan malliset koukkuripustimet. Köysiripustin on ajolangasta kannattimeen yhtenäinen, eikä siinä ole osia joissa tapahtuisi hankausta ja kuluisi. Koukkuripustimissa on kolme kuluvaa osaa keskellä, alhalla ja ylhäällä. Posliinieristimet ovat herkkiä ilkevallalle, mutta eivät juurikaan kulumalla. Komposiittieristimet ovat kevyitä, joka keventää virroittimen kontaktaa.		Ilkivalta, radan varrella oleva puusto, rakennustyömaat joista lentää muoveja tms. Ratatyöt rasittavat paljon maadoituksia. Räjäytystyömailla on joskus rikottu sähkörataa.	90%-100% ajojohtimen ja ripustimen osalta ainakin.
Iso riippuvuus junaliikenteeseen.	Isot nopeudet kuluttavat eniten -> isompi kosketusvoima, värähtely, käyttövirta jne. L-S:ssa Tampere - Seinäjoki välillä kaikkein isoin ongelma.	Nopeat junat kuluttavat eniten. Henkilöliikenne kuluttaa eniten (nopeat junat).	Vanhat lenkkiripustimet tulisi korvata köysiripustimilla. Siksakki tulisi pienentää ajonopeuksille kolmeenkymmeneen.	Kevättalvesta lämpötilamuutosten vuoksi kannattimet vaurioituvat herkemmin. Ripustimissa eikä muissa ole vastaavaa vaikutusta.	Kevättalvesta lämpötilamuutosten vuoksi kannattimet vaurioituvat herkemmin. Ripustimissa eikä muissa ole vastaavaa vaikutusta.	90% riippuvuus varsinkin nopeiden junien osalta. Hitaisten junien osalta ei ole havaittu vastaavaa, eli niiden osalta hieman pienempi.
	Suora kosketusvoima vaikuttaa rippareihin, kannattimiin, kaikkiin oikeastaan.	Diesel-kalusto kuluttaa vähemmän. Virroittimet on suhkot samanlaisia kalustossa kuin kalustossa. Nopeilla junilla kuluminen korostuu.	Ripustimia särkyy aina silloin tällöin. Vanhoja pääsääntöisesti.	Tuuli vaikuttaa vähän. Paluujohtimissa on sidosvaurioita. Lintujen ja tuulten aiheuttama yhteiskuormitus vaikuttaa mahdollisesti.	Lämpötila vaikuttaa myös hieman. Puntit liikkuu paljon Suomessa.	95% arviolta.

Kuluminen riippuu junaliikenteestä.	Virroitin kuluttaa lankaa. Värähtelyilmiö kuluttaa ripustimia ja kannattimia.	Liikenteen nopeudella iso merkitys. Lisäksi se, onko useampirunkoisia junia ja useampi virroitin samassa junassa. Erityisesti jos ajetaan kovilla nopeuksilla, ripustimet voivat nousta jopa 20 cm jota seuraa retkahdus, uudemmat ripustimet parempia. Mitä nopeampaa ajetaan, sitä enemmän kulumista.	Ajolanka on kuluva osa, kosketusvoima, muiden osien kulumisen kiinni tärinöistä ja värinöistä. Ripustimissa jos lenkkiliitokset, kuluvat korkeusmuutoksista. Perustuksista voi myös aiheutua sellaista tärinää, joka katkoo ripustimia. Tiettyihin paikkoihin rataverkolla joudutaan useinkin vaihtamaan ripustimia.	Aikavaikutus on myös. Hypoteettisesti uudella ja ajamattomalla radalla kunnossapitotarve aiheutuisi routimisesta ja likaantumisesta.	Routiminen ja perustuksien rapautuminen aiheuttaa liikettä.	80 %.
On riippuvainen.		Nopea liikenne kuluttaa enemmän, ajolankaan kohdistuvat voimat kasvavat ja osaltaan lisää ajolangan kulumista. Pistemäinen kulumisen kasvaa, havaittu paljon pistemäisiä kulumia. Ohjain aiheuttaa aina tietynlaisen pienen vastaiskun, kun ajolanka tekee pientä aaltoliikettä virroitimen liikkeessä siinä. Jos ajetaan kahdella yksiköllä peräkkäin, voi esimerkiksi kertautua jälkimmäisellä laitteella. Lahti-Kouvola välillä useamman kerran katkennut ajolanka pistemäisen kuormituksen seurauksena.	Vanhat silmukkamalliset ripustimet: kiinnikkeet kannattimessa ja ajolangassa, välillä kuparista tai teräksestä langat ja niidenkin välissä vielä silmukka, jonka on ajateltu joustavan. Ne joustavatkin, mutta myös kuluvat. Mitä kovempaa ajetaan, sitä enemmän liikettä ripustimiin ja seurauksena katkeilua.	Sääolosuhteet, ilkaltaakin.	Ajojohtimet pyritään säätämään siten, että korkeusvaihtelu olisi jouheva. Routa liikuttaa, vanhoja järjestelmiä, kovaa ajettaessa pienikin muutos voi vaikuttaa, jolloin kulma voi ollakin hieman liian suuri, kun virroitin joutuu painautumaan alaspäin. Kun voimat kasvaa, kulumisen lisääntyy.	95 %.

Kääntöorsi						
Riippuvuus junaliikenteestä?	Mikä junaliikenteen asia kuluttaa komponentteja? (kosketusvoima, värähtely, käyttövirta, suora kosketusvoima jne?)	Onko liikenteen laadulla merkitystä?	Onko eri osien/komponenttien osalta eroa?	Missä määrin komponentit vanhenevat ja kuluvat vaikka ei olisi liikennettä ollenkaan, komponenttien kulumisen käytännössä?	Mikä vaikuttaa kulumiseen ja kulumisnopeuteen (liikenteen laatu, käyttöolosuhteet, sää, komponenttien laatu tai valmistaja jne)?	Arvioi niiden osakokonaisuuksien/komponenttien kulumisen/riippuvuus junaliikenteestä prosentteina, joihin junaliikenne vaikuttaa (esim. 10% junaliikenteen vaikutuksesta, 90% muulla tavoin)
Ei oikeastaan.	Kuluu vaurioiden kautta.				Ei oikein mikään. Ei edes sää. Jos kääntöorsi on asennettu väärin niin silloin junaliikenne voi vaikuttaa.	0 %
Ei ole käytännössä riippuvainen. Joitain eristimiä vaihdetaan vuosittain tärinän vuoksi, mutta hyvin vähän.	-	-	-	-	-	50%-60% arviolta.
Ei ole juurikaan riippuvainen, ohjain ainoastaan kuluu.	Ei oikein mikään. Vaurioiden kautta.	Nopeus vaikuttaa paljon.	-	Vanhenemisen johdosta todella vähän.	Vanheneminen.	70% arviolta (johtuu vaurioista).
	Virroittimen liike kuuluttaa kääntöortta.	Junien nopeus vaikuttaa. Henkilöliikenne on suurin kuluttaja kääntöorrelle ja ohjaimelle.	Ohjaimen sienitappi on eniten kuluva osa/komponentti. Onkohan materiaalilla, alumiini vs teräs vaikutusta??	Ei kulu juuri ollenkaan ilman liikennettä.	Eristimet voi likaantua ilman käyttöäkin, mutta se on silti melko pientä. Junien määrä ja nopeus vaikuttaa.	50% arviolta.
Ei oikeastaan.	Ei kulu hirveästi muuten kuin vaurioiden kautta. Kääntöorressa oleva ohjain kuluu ainoastaan.	-	-	-	-	0 %
On riippuvainen. Kääntöorren ripustimia särkyvät eniten ja sen jälkeen ohjaimia. Jos ripustin menee niin vaakakuki tippuu.	Kosketusvoima.	Nopeat junat rasittavat näitä eniten. Henkilöjunat, >140kmh nopeuksilla näkyy selvemmin..	Alumiiniorret ja alumiiniohjaimet ovat kevyempiä.		Sääolosuhteet vaikuttavat hieman. Ilkivalta jonkin verran.	Junaliikenne aiheuttaa kulumisen, jos verrataan muihin tekijöihin. Junaliikenteen riippuvuus 45% arviolta. Jos ajojohtimen ikä olisi 25v, niin orren ikä voisi olla jopa 50v.
On riippuvainen junaliikenteestä.	Isot nopeudet kuluttavat eniten. Kosketusvoima ja värähtely aiheuttavat eniten kulumista.	Nopeat junat kuluttavat eniten.				90% riippuvuus junaliikenteestä.
Virroitin nostaa lankaa ja aiheuttaa värähtelyä.	Isot nopeudet kuluttaa.	Mitä nopeampaa ajetaan, sitä enemmän tulee värähtelyä ja rasitusta.	-	Vähän se vaikuttaa.	Aika vaikuttaa.	Aikalaila samalla lailla kuin ajolangoilla yms. Eli prosentti 95%
Ohjain ja kiinnitinpisteet sellaisia, joissa voi tapahtua kulumista ja värähtelyä.	Nopea liikenne rasittaa enemmän.	Jos useampirunkoisia junia, jolloin samassa junassa voi olla vaikka 5 virroitinta, aiheutuu värähtelyä enemmän. Vaikutus voi olla suurempi yhdellä monirunkoisella junalla kuin useammalla eri junalla yhteensä.	Tuntumalla teräsorret voivat vaatia enemmän huoltoa kuin alumiiniset. Kunnossapitokustannuksien osalta voi olla, että uudemmat kääntöorsimallit ovat helpompia säätää kuin vanhemmat, jolloin säätämisen helpuus voi vaikuttaa kunnossapitokustannuksiin.		Aika vaikuttaa vähän. Mahdolliset ruostumiset.	Ajolangan tapainen, 80 %.
	Liikenne aiheuttaa pientä värinää kääntöorren ja ohjaimen.	Kulumisen vähäistä, rantaradalla (sähköistetty 60-luvun lopulla) ei ole tiedossa, että yhtään kääntöortta olisi tippunut siksi, että olisi kiinnityspisteistä liikkunut.	Nykyään alumiiniorsia, jotka eivät edes ruostu	Suurin osa kulumisesta sääolosuhteista ja ajasta.	Liikenne voi aiheuttaa pientä löystymistä.	15 %.

Ryhmytysarvot						
Riippuvuus junaliikenteestä?	Mikä junaliikenteen asia kuluttaa komponentteja? (kosketusvoima, värähtely, käyttövirta, suora kosketusvoima jne?)	Onko liikenteen laadulla merkitystä?	Onko eri osien/komponenttien osalta eroa?	Missä määrin komponentit vanhenevat ja kulumat vaikka ei olisi liikennettä ollenkaan, komponenttien kulumisen käytännössä?	Mikä vaikuttaa kulumiseen ja kulumisnopeuteen (liikenteen laatu, käyttöolosuhteet, sää, komponenttien laatu tai valmistaja jne)?	Arvioi niiden osakokonaisuuksien/komponenttien kulumisen/riippuvuus junaliikenteestä prosentteina, joihin junaliikenne vaikuttaa (esim. 10% junaliikenteen vaikutuksesta, 90% muulla tavoin)
Suoraan verrannollinen liikenteen määrään. Täysin riippuvainen junaliikenteen määrästä. Mikään muu ei kuluta ryhmyreitistä.	Värähely, käyttövirta, suora kosketusvoima, vialliset virroittimet jne.	Viallinen kalusto vaikuttaa.	Ei tietoa onko vanhat vai uudet parempia. Vanhat on ainakin pommin kestäviä.	Ei kulu jos ei ole liikennettä.	Liikenteen laatu.	90%-100%, on täysin riippuvainen junaliikenteestä. 5% ikääntyminen.
On riippuvainen. Suoraan verrannollinen, koska ajetaan aina virroitin yhdellä läpi, jolloin rakenne rasittuu joka kerta.	-	Viallinen kalusto vaikuttaa kulumiseen.	Ei juurikaan. Nopeiden ja hitaasti ajettavien ryhmyreiden välillä ei juurikaan eroa.	-	Jos on esim. jonkin teollisuusalueen lähellä, niin sieltä irtoava saaste vaikuttaa ryhmyreiden kuntoon.	Lähemmäs 100%.
On riippuvainen. Junaliikenne kuluttaa enimmäkseen. Jonkin verran tullut asennuksista aiheutuneita ylimääräistä kulumista.	Suora kosketusvoima.	-	-	Ei kulu jos ei ole liikennettä. Eikä tarvitse huoltaa myöskään jos ei ole liikennettä.	-	n. 90%.
	Virroittimen suora kosketusvoima kuluttaa virroittimen kupariosia. Eristimen liukupintoihin jää hiilipölyä, jotka täytyy puhdistaa. Helmisauvat saattavat lohkeilla. Virroittimet aiheuttaa valokaareja eristimissä, jolloin vaurioituu herkemmin.	Liikenteen määrä isoin vaikuttaja.	Nopeat ryhmyrit vaatii enemmän huoltoa. Vanhat hitaat ryhmyrit kulumat enemmän virroittimista.	Eristimet likaantuu hieman ilman liikennettäkin, joka aiheuttaa puhdistustöitä. On kuitenkin melko vähäistä.	Liikenteen määrä, sää, likaantuminen, ryhmytysarvot	90%-100% arvio.
Suoraan verrannollinen junaliikenteen määrään.	Kosketusvoima, värähtely.	Nopeus vaikuttaa, mitä nopeammin ajetaan, sitä enemmän värähtelee.	Hitaasti ajettavat ovat hieman huonommassa kunnossa kuin nopeasti ajettavat. Nopeammin ajettavat ovat kestävämpiä.	Ei juuri ollenkaan, jos on asennettu/säädetty oikein.	Huonosti säädetyt ryhmyrit kulumat eniten.	90%-100%.
Suoraan verrannollinen junaliikenteen määrään. Mitä enemmän junaliikennettä sitä nopeammin kulumat.	Kosketusvoima, värähtely, suora kosketusvoima, vialliset virroittimet, liikennetiheys.	Sellaisilla alueilla joissa on suuri liikennetiheys niin ne kulumat huomattavasti nopeammin. Myös nopeus vaikuttaa. Ryhmytysarvot			Sääolosuhteet vaikuttaa jonkin verran. Huollon merkitys on todella tärkeä. Virroittimista irtoava hiilipöly. Esim. terästehtaan lähellä olevat ryhmyrit likaantuvat paljon nopeammin.	90%.
On riippuvainen junaliikenteestä.	Kosketusvoima, värähtely, vialliset virroittimet. Ryhmytysarvot tulisi vaihtaa kapeampiin ryhmyreihin, jotta nykyaikaiset virroittimet eivät kuluttaisi niitä	Virroittimet vaikuttaa. Vanhoista ryhmyreistä pitäisi ajaa vanhoilla junilla ja uusista uusilla. Eli vanha kalusto kuluttaa uusia ryhmyreitistä enemmän.	Nopeat ryhmytysarvot ovat todella kestäviä kulutuksen suhteen. Hitaatkin kannattaisi korvata nopeilla. Huollettavuus olisi pienempi -> tätä myöten halvempi kunnossapitää.	Ei kulumista jos ei ole liikennettä.	Virroittimien kunto vaikuttaa, ei juurikaan ulkoiset tekijät.	90% vähintään.
On riippuvainen junaliikenteestä.	Virroittimen kautta tulee kosketusvoima, värähtely, käyttövirta osaltaan hieman. Valokaaret ja kipinäointi aiheuttaa kulumista.	Nopeus on suurin vaikuttava tekijä.	Ryhmyreiden suunnittelussa on otettu nopeus jo huomioon.		Likaantuminen ja sääolosuhteet edes auttaa kulumista, kun virroitin koskee ryhmyriin. Työllistää myös kunnossapitoa. Kosketuspinta on huonompi, kun se likaantuu -> enemmän kipinäointia -> enemmän kulumista.	95% arviolta.

Hyvinkin pitkälle riippuvainen liikenteestä.	Liikenne liikuttaa, kosketusvoima ja värähtely.	Ajojohtimen tavoin liikenteen määrästä ja laadusta kiinni, nopeusrajoituksista. Jos paljon dieselvetoista liikennettä, likaantuu enemmän.	Ratapihoilla olevat hitaasti ajettavat kovemmallalla kuormituksella kuin pitkissä vaihdekujissa olevat, jolloin myös kuluminen suurempaa. Ratojen liitoskohdissa erikoisliitoksia.	Osa likaantumisesta ilmansaasteista.	Eristimien pesutarve tulee virroitimen hiilen likaamisesta ja toisaalta ilmansaasteista.	90 %.
Suuri riippuvuus.	Kosketusvoima, värähtely.	Liikenne vaikuttaa kulumiseen ja asennonmuutoksiin. Melkein verrattavissa ajojohtimeen. Liikenne likaa keraamisia eristimiä. Lika voi olla pahimmillaan johtavaa.	Nopeita pestään noin kerran vuoteen, hitaita huolletaan kolmen vuoden välein.	Jos junaliikennettä ei olisi, voisi ryhmityseristimet roikkua radalla kauankin.		95 %.

Ratajohdon erotin ja ohjain						
Riippuvuus junaliikenteestä?	Mikä junaliikenteen asia kuluttaa komponentteja? (kosketusvoima, värähtely, käyttövirta, suora kosketusvoima jne?)	Onko liikenteen laadulla merkitystä?	Onko eri osien/komponenttien osalta eroa?	Missä määrin komponentit vanhenevat ja kuluvat vaikka ei olisi liikennettä ollenkaan, komponenttien kulumisen käytännössä?	Mikä vaikuttaa kulumiseen ja kulumisnopeuteen (liikenteen laatu, käyttöolosuhteet, sää, komponenttien laatu tai valmistaja jne)?	Arvioi niiden osakokonaisuuksien/komponenttien kulumisen/riippuvuus junaliikenteestä prosentteina, joihin junaliikenne vaikuttaa (esim. 10% junaliikenteen vaikutuksesta, 90% muulla tavoin)
Ei ole riippuvuutta junaliikenteestä.	-	-	-	-	-	0%.
Ei ole riippuvainen.	-	-	-	-	Jännitekatkot ja muut ratatyöt tarpeet oikeastaan ainoat vaikuttavat tekijät.	10% tai vähemmän.
Ei kuluta ollenkaan.	-	-	-	Kuluvat silloin kun niitä ohjataan, ei oikeastaan muulloin.	-	5% maksimissaan.
-	Käyttövirta. Kytkenätoimet, jotka tehdään liikenteen hoidon vuoksi. Kuluttavat mekaanisesti erottimia, ja hieman sähköisesti erottimia. Paluuvirrat voi vaikuttaa myös erottimien ohjaimiin, rikkovat tasasuuntaussiltoja.	Mitä raskaampi kalusto liikkuu, niin sitä enemmän vaikuttaa, koska käyttövirta ja paluuvirta on suurempi. Paluuvirta vaikuttaa erottimien ohjaimeen, ei juurikaan erottimeen.	Erotinta kuluttaa käyttövirta ja ohjainta paluuvirrat. Nopeasti kääntyvät erottimet on olleet joskus hieman ongelmallisempia. Ne polttavat helpommin lämpösuojausjauksia. PSO erottimet ei enää tahdo kestää, ovat jo niin vanhoja. Eristimet katkeilee.	Jos ei käytettäisi, niin ne jumittuu kiinni, jolloin ne eivät toimisi. Eli hyvä, että niitä käytetään.	Kytkenätojen määrä, hieman käyttövirta.	10%-20% arvio
Ei vaikuta juurikaan.	Ei oikeastaan mikään.	-	-	Käydään vuosittain huoltamassa vaikka eivät olisi käytössä, jotta ne pysyvät käyttökunnossa.	Sääolosuhteet ja ylivirrat. Käyttämättömyys vaikuttaa myös niiden kuntoon. Käydään vuosittain testaamassa, että ne toimivat.	0 %
Ei varsinaisesti junaliikenne aiheuta kulumista.	Ei oikeastaan mikään.	Ei.	-	Aika kuluttaa ainoastaan.	Käyttämättömyys. Huollot on tehtävä ajallaan. Lämpötilavaihtelut. ABB:n kääntyvä erotin on todettu todella hyväksi, malli UEMC5P.	Alle 5%.
Ei ole riippuvainen millään tavalla. Niiden käyttömäärällä taas on, eli kun niitä käytetään vähän niin ne jämähtää omaa heikkouttaan. Ovat elinkaarensa päässä, jopa 90-luvun erottimet vaihtokuntoisia.	Ei oikeastaan mikään. Ikääntyminen ainoa vaikuttava asia. Eivät kestä yli 50 vuotta.	Ei ole merkitystä.	Ei ole.	-	-	0 %
Ei ole suoranaista riippuvuutta.	Ei suoraan mikään. On osa virtapiiriä, mutta ei se siitä kulu juurikaan.				Kunnossapidon aiheuttamat toimenpiteet kuluttaa ja sääolosuhteet kuluttaa hieman.	0% arvio.

	Jännitekatkojen määrä riippuu siitä, kuinka paljon huoltoja tehdään, huoltaminen yleisesti johtuu paljolti liikenteestä.			Jos ei käytetä ollenkaan, niin silloin vasta osat kuluvatkin. Jumittuvat. Erotin pysyy paremmassa kunnossa jos sitä käytetään.	Aika kuluttaa eniten. Jännitekatkot.	40%.
Riippuvuus pieni	Junaliikenteen aiheuttamat tärinat voi aiheuttaa jonkunlaisia ongelmia, mutta kunnossapitokokemuksien perusteella liikenne ei aiheuttaisi juurikaan ongelmia.		Ilmastollisista syistä etenkin vanhan malliset kiertoerottimet vaativat huoltoa, sen suhteen nykyiset parempia.	Yleensä käytön ja rasvauksen puutetta, jos ei toimi		0 %.

Erotusjakso						
Riippuvuus junaliikenteestä?	Mikä junaliikenteen asia kuluttaa komponentteja? (kosketusvoima, värähtely, käyttövirta, suora kosketusvoima jne?)	Onko liikenteen laadulla merkitystä?	Onko eri osien/komponenttien osalta eroa?	Missä määrin komponentit vanhenevat ja kuluvat vaikka ei olisi liikennettä ollenkaan, komponenttien kuluminen käytännössä ?	Mikä vaikuttaa kulumiseen ja kulumisnopeuteen (liikenteen laatu, käyttöolosuhteet, sää, komponenttien laatu tai valmistaja jne)?	Arvioi niiden osakokonaisuuksien/komponenttien kuluminen/riippuvuus junaliikenteestä prosentteina, joihin junaliikenne vaikuttaa (esim. 10% junaliikenteen vaikutuksesta, 90% muulla tavoin)
Suoraan verrannollinen.	Kaikki.	On.				90%-100%. Pari prosenttia sään vaikutus.
Ajetaan aina virroitin ylhäällä. On riippuvainen junaliikenteestä.	Kaikki .	Mitä kovempaa ajetaan läpi sitä enemmän kuluttaa. Mitä enemmän liikennettä -> sattuu enemmän virheitä -> joudutaan mennä tarkastamaan miksi katkaisijat toimineet				60-70%
On hyvinkin riippuvainen junaliikenteestä.	Kosketusvoima, värähtely, melkein kaikki.	Nopeat junat kuluttavat jonkin verran enemmän.		Likaantuminen vaikuttaa kuntoon.	Likaantuminen vaikuttaa kuntoon, aiheutuu laukaisuja.	Junaliikenne 60% ja muut 40%.
On riippuvainen	Suora kosketusvoima, virroittimista irtoava hiilipöly, tehot päällä ajaminen erotusjaksoon.	Nopeat junat kuluttavat enemmän. Junien määrä on vaikuttava tekijä myös.	Komposiittisauvat on helpompi pitää puhtaina, kuin helmisauvat.	Likaantuminen vaikuttaa.	Liikenteen määrä, nopeus, sääolosuhteet/likaantuminen sen vuoksi.	90% arviolta.
On riippuvainen junaliikenteestä.	Junaliikenteen nopeus ja kaikki ylläolevat, koska se on epäjatkuvuuskohta, johon kohdistuu voimia vähän joka suunnasta.	-	-	Ei kulu muutoin.	-	90%-100%. Ei vaikuta oikeastaan mikään muu.
On täysin riippuvainen.	Virroittimen kosketusvoima kuluttaa eniten. Liikennetiheys tärkein. Jos esim. junassa ei katkaisija toimi tai magneetti ei ole paikallaan, niin silloin käyttövirta voi kuluttaa erotusjaksoa, tämä näkyy vauriona sauvassa.	-	Sauvaeristimien materiaali vaikuttaa. Sileät ja pinnoitetut sauvaeristimet pysyvät helpommin puhtaina. Nämä eivät tarvitse niin paljon puhdistusta.	-	Erotusjakson huollot ovat ensisijaisen tärkeitä. Jos kuski ajaa tehot päällä erotusjaksoon, niin silloin erotusjaksot voivat vaurioitua.	90% ainakin.
Suurella nopeudella ajaminen kuluttaa erotusjaksoa. Myös normilinjalla on kulumista.	Kaikki vaikuttavat paitsi käyttövirta ei juurikaan. Virhetoiminnot vetureissa vaikuttaa.	Junamäärä lisää kunnossapitoa.				90% arviolta.
On riippuvainen.	Käyttövirta, värähtely, suora kosketusvoima.	Nopeus kuluttaa.		Ei juuri ollenkaan.	Sää ja muut ympäristöolosuhteet vaikuttaa erotusjakson kuntoon.	95% arvio.

On riippuvainen.	Kosketusvoima, värähtely.	Vaatii enemmän säätöä mitä enemmän ajetaan. Kupariosat kuluvat sen mukaan, kuinka paljon virroittimia on.		Likaantuu, hiilipöly ja ympäristön saasteet.	Valokaari voi vaikuttaa	90%.
On riippuvainen.	Suora kosketusvoima, tärinä/värähtely.	Mennään kovaa ohi, likaantuminen suurta, keraamisia eristimiä pestään pari kertaa vuodessa, Helsingissä jopa kolme. Nopea liikenne on kuluttavampaa, iskut kovempia.		Likaantuminen	Oikosulut vaikuttavat kulumiseen	95 %. Loput 5% ilmasto.

Maadoitus						
Riippuvuus junaliikenteestä?	Mikä junaliikenteen asia kuluttaa komponentteja? (kosketusvoima, värähtely, käyttövirta, suora kosketusvoima jne?)	Onko liikenteen laadulla merkitystä?	Onko eri osien/komponenttien osalta eroa?	Missä määrin komponentit vanhenevat ja kuluvat vaikka ei olisi liikennettä ollenkaan, komponenttien kulumisen käytännössä?	Mikä vaikuttaa kulumiseen ja kulumisnopeuteen (liikenteen laatu, käyttöolosuhteet, sää, komponenttien laatu tai valmistaja jne)?	Arvioi niiden osakokonaisuuksien/komponenttien kulumisen/riippuvuus junaliikenteestä prosentteina, joihin junaliikenne vaikuttaa (esim. 10% junaliikenteen vaikutuksesta, 90% muulla tavoin)
Ei juurikaan riippuvuutta. Ainoastaan vauriotapauksista.	-	-	-	-	-	0% riippuvainen.
Erityyppisiä liitäntöjä on aika paljon. Tärinän myötä vanhempia kiinnityksiä on alkanut irtoilemaan.	Värähtely.	Tavaraliikenne ja raskas kalusto aiheuttaa suurinta tärinää.	Uudet komponentit kestävät paremmin.	-	-	35%.
Ei juurikaan riippuvuutta.	Kiskot elää ja maadoituksia irtoilee kiskoista. Eli hieman vaikuttaa liikenne.	-	-	-	Muut radalla työskentelevät (kaivuutyöt yms) vaurioittavat maadoituksia eniten. Ilkivalta myös.	5% arviolta. Jotain vaikutusta on mutta kokonaisuuteen nähden hyvin pieni.
Ei juurikaan.	Värähtely voi irroittaa vanhoja hitsattuja maadoituksia kiskoista.	-	-	-	-	5%-10% arviolta.
Ei juurikaan riippuvainen.	Värähtely/tärinä.	Raskas kalusto kuluttaa tärinän vuoksi eniten.	Vanhoihin maadoituksiin on pieni vaikutus.	-	Muut ulkopuoliset tekijät, urakoitsijoiden aiheuttamat vauriot jne.	0% riippuvainen.
Ei junaliikenne vaikuta.	Värähtely todella vähän.	-	-	-	Ratatyöt rikkovat maadoituksia eniten. Varkaudet.	5% arvolta.
Junaliikenteen tärinä irroittaa vanhempia maadoitusten hitsauksia kiskoista kiskon värähtelyn takia. Myös ruostuminen vaurioittaa.	Värähtely.	Tavaraliikenne vaikuttaa enemmän värähtelyn vuoksi.	Vanhat maadoitukset ovat heikompia kuin uudet.	Ei kulu juurikaan.	Komponenttien laatu ja varkaat vaikuttavat maadoituksiin. Laadukkaat komponentit kestävät paremmin värähtelyä.	10 %
Ei juurikaan riippuvuutta.	Värähtely voi vaikuttaa kiskoliitoksiin, mutta sekin on aika pientä.	-	-	-	Vauriot rikkoo eniten maadoituksia. Jääkamit voi huonolla tuurilla rikkoa maadoituksia.	3 %
Kiskot tärisyvät, jolloin maadoituksia voi irrota kiskosta.	Tärinä	Liikennemäärästä paljon kiinni	-	-	Liikenteen tärinä, raiteiden tukeminen ja sepelöinti, muut kunnossapitotyöt. Varkaudet ja ilkivalta.	70%.
Ei juurikaan riippuvuutta	Värähtely/tärinä	Liikenne aiheuttaa raiteisiin tärinää, joka osaltaan aiheuttaa raiteissa kiinni olevien maadoitusten löystymistä.	Ennen oli suurempi ongelma, kun kiinnitystavat olivat huonompia kuin nykyään.	-	Voisi sanoa, että melkein asennusvirheitä, mikäli maadoitus irtoaa liikenteen seurauksena.	5%.

Imumuuntaja						
Riippuvuus junaliikenteestä?	Mikä junaliikenteen asia kuluttaa komponentteja? (kosketusvoima, värähtely, käyttövirta, suora kosketusvoima jne?)	Onko liikenteen laadulla merkitystä?	Onko eri osien/komponenttien osalta eroa?	Missä määrin komponentit vanhenevat ja kuluvat vaikka ei olisi liikennettä ollenkaan, komponenttien kulumisen käytännössä?	Mikä vaikuttaa kulumiseen ja kulumisnopeuteen (liikenteen laatu, käyttöolosuhteet, sää, komponenttien laatu tai valmistaja jne)?	Arvioi niiden osakokonaisuuksien/komponenttien kulumisen/riippuvuus junaliikenteestä prosentteina, joihin junaliikenne vaikuttaa (esim. 10% junaliikenteen vaikutuksesta, 90% muulla tavoin)
On riippuvainen junaliikenteestä. Joutuu toimimaan -> lämpenee käytössä, ja sitä enemmän täytyy huoltaa mitä enemmän on käytössä.	Sääolosuhteet ja liikennetiheys.	Huono kuntoinen kalusto kuluttaa enemmän.		Ei käytännössä kulu ollenkaan.		90%.
Mitä enemmän liikennettä sitä enemmän menee paluuvirtaa. Aika vähän riippuvainen mutta hieman.	Paluuvirrat ja liikennetiheys.					50% arviolta. Aika vähän kokemusta/näyttöä näiden kulumisesta.
On hieman riippuvainen.	Paluuvirrat kuluttaa.			Öljyn vanheneminen ainoa mieleen tuleva asia.		10%, ei kovin merkittävästi kulu junaliikenteestä.
	Paluuvirrat kuluttaa.	-	-	Tiivisteet happanee ainakin.	-	30% arvio.
Hieman.	Värähtely hyvin vähän vaikuttaa.	Ei hirveästi.	-	Ei käytännössä ollenkaan.	Sääolosuhteet (ainakin ukkonen ja puiden kaatumiset) ja käyttöikä.	Hyvin vähäinen, 0-10%.
Kuluu hieman junaliikenteen vaikutuksesta. Junan virrat kulkee imun kautta.	Käyttövirta.	Virran määrä on vaikuttava tekijä, eli raskas tavaraliikenne rasittaa enemmän.				10%-20%.
Vanhat hengittävät muuntajat ovat riippuvaisia. Lämpötila vaikuttaa, koska silloin joudutaan huoltamaan enemmän, mitä enemmän niitä käytetään.	Käyttövirta ja sitä kautta huollon määrän kasvaminen.		Uusissa muuntajissa junaliikenteellä ei ole juurikaan vaikutusta.		Ikääntyminen.	Noin 20%
On hieman riippuvainen.	Paluuvirrat kuluttaa.	Ei juuri.	-	-	Junaliikenne auttaa muuntajien kunnossa, koska öljy lämpenee ja pysyy hyvänä. Öljynäytteitä on otettu vähän, eikä niistä ole vielä saatu tietoa. Sääolosuhteet vähän.	95%. Junaliikenne kuluttaa ainoastaan.
	Virta rasittaa. Ei liikkuvia osia.	Kuormituksen suuruus vaikuttaa.		län kautta kulumista. Verrattuna rataa missä ei ajettaisi ollenkaan, aika kauan kyllä kestäisi tyhjällä radalla.	Oikosulkujen määrä liikenteestä kiinni, jos radalla paljon oikosulkuja kaikki rasittavat myös.	80%.
Sähköinen komponentti, jonka kautta virrat kulkee, joten liikenne tärkeä tekijä.	Käyttövirta tärkein tekijä	Mitä enemmän otetaan virtaa, sitä enemmän vaikuttaa komponenttiin. Raskas liikenne vaikuttaa enemmän.		Tiivisteiden vanheneminen	Ilmastollisista syistä voi aiheutua päätteiden tai ylijännitesuojien räjähtelyä.	95%.

Säästömuuntaja						
Riippuvuus junaliikenteestä?	Mikä junaliikenteen asia kuluttaa komponentteja? (kosketusvoima, värähtely, käyttövirta, suora kosketusvoima jne?)	Onko liikenteen laadulla merkitystä?	Onko eri osien/komponenttien osalta eroa?	Missä määrin komponentit vanhenevat ja kuluvat vaikka ei olisi liikennettä ollenkaan, komponenttien kulumisen käytännössä ?	Mikä vaikuttaa kulumiseen ja kulumisnopeuteen (liikenteen laatu, käyttöolosuhteet, sää, komponenttien laatu tai valmistaja jne)?	Arvioi niiden osakokonaisuuksien/komponenttien kulumisen/riippuvuus junaliikenteestä prosentteina, joihin junaliikenne vaikuttaa (esim. 10% junaliikenteen vaikutuksesta, 90% muulla tavoin)
On riippuvainen junaliikenteestä. Joutuu toimimaan -> lämpenee käytössä, ja sitä enemmän täytyy huoltaa mitä enemmän on käytössä.	Sääolosuhteet ja liikennetiheys.	Huono kuntoinen kalusto kuluttaa enemmän.		Ei käytännössä kulu ollenkaan.		90%.
Ei ole L-S:ssä.						Tod.näk. Samaa luokkaa kuin imuilla.
Ei ole niistä sinänsä kokemusta, eli vaikea sanoa.	Paluuvirrat kuluttaa.				Väärin asennettuja päätteitä.	10%, ei kovin merkittävästi kulu junaliikenteestä.
Ei ole etelässä.	-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-	-
Ei osaa sanoa vielä, kun ovat sen verran uusia.	Käyttövirta.	Virran määrä on vaikuttava tekijä, eli raskas tavaraliikenne rasittaa enemmän.				10%-20%.
Ei ole L-S:ssä.	-	-	-	-	-	-
On hieman riippuvainen.	Paluuvirrat kuluttaa.	Ei juuri.	-	-	Junaliikenne auttaa muuntajien kunnossa, koska öljy lämpenee ja pysyy hyvänä. Öljynäytteitä on otettu vähän, eikä niistä ole vielä saatu tietoa. Sääolosuhteet vähän.	95%. Junaliikenne kuluttaa ainoastaan.
	Virta rasittaa. Ei liikkuvia osia.	Kuormituksien suuruus vaikuttaa.		län kautta kulumista. Verrattuna rataa missä ei ajettaisi ollenkaan, aika kauan kyllä kestäisi tyhjällä radalla.	Oikosulkujen määrä liikenteestä kiinni, jos radalla paljon oikosulkuja kaikki rasittavat myös.	80%.
Sähköinen komponentti, jonka kautta virrat kulkee, joten liikenne tärkeä tekijä.	Käyttövirta tärkein tekijä	Mitä enemmän otetaan virtaa, sitä enemmän vaikuttaa komponenttiin. Raskas liikenne vaikuttaa enemmän.		Tiivisteiden vanheneminen. Pöly.	Ilmasto	95%.

Vaihteenlämmitys						
Riippuvuus junaliikenteestä?	Mikä junaliikenteen asia kuluttaa komponentteja? (kosketusvoima, värähtely, käyttövirta, suora kosketusvoima jne?)	Onko liikenteen laadulla merkitystä?	Onko eri osien/komponenttien osalta eroa?	Missä määrin komponentit vanhenevat ja kuluvat vaikka ei olisi liikennettä ollenkaan, komponenttien kulumisen käytännössä?	Mikä vaikuttaa kulumiseen ja kulumisnopeuteen (liikenteen laatu, käyttöolosuhteet, sää, komponenttien laatu tai valmistaja jne)?	Arvioi niiden osakokonaisuuksien/komponenttien kulumisen/riippuvuus junaliikenteestä prosenteina, joihin junaliikenne vaikuttaa (esim. 10% junaliikenteen vaikutuksesta, 90% muulla tavoin)
Enemmän toisinpäin, eli junaliikenne on riippuvainen vaihteenlämmityksestä.	Liikenne ei kuluta, mutta jos liikennettä on paljon niin täytyy lämmittää enemmän, joka kuluttaa vaihteenlämmitystä. Junaliikenteen tiheys vaikuttaa lämmitystiheyteen, joka vaikuttaa sitten vaihteenlämmitykseen.			Ei kulu jos ei ole junaliikennettä, koska silloin niitä ei käytetä.	Sääolosuhteet, jääkamit, komponenttien laatu.	10%.
Värähtely vaikuttaa, käyttövirtaan vaikuttaa sääolosuhteet (kylmyys, lumen määrä).	-	-	Ohjausjärjestelmät ei aina pelitä.	-	Jääkamit rikkovat melko paljon vaihteenlämmityksiä.	20%-30%.
Hyvin vähäinen riippuvuus.	Ei juuri mikään, irtoavat jääkamit.	-		Ei kulu ollenkaan jos ei ole junaliikennettä.	Kalustosta tippuvat jääkamit rikkovat vaihteenlämmityksiä. Ukkonen on rikkonut myös ohjausjärjestelmiä.	Ovat ainoastaan junaliikennettä varten ja ne ovat ainoa jotka niitä käyttää ja kuluttaa. 90% arvio.
	Mitä enemmän liikennettä, sitä enemmän lämmitetään, jolloin kuluu enemmän.	Ei liene suurta merkitystä.	Eniten hajoaa sauvoja, ja ne kuluvat myös eniten.	Vaihteenlämmitysmuuntajien tiivisteet happanee ja kuivaimien ryynit kostuu ajan myötä.	Irtoavat jääkamit rikkoo vaihteenlämmityksiä. Täten sääolosuhteet vaikuttavat. Jos pitkään lämmitetään täydellä teholla, niin lämpö alkaa rasittamaan liitoksia ja johtimia ja erotusmuuntajia. Johtimia on joskus sulanut myös.	50% arvio.
Ei ole riippuvainen.	Vikaherkkä systeemi nykyisin. Tärinä vaikuttaa komponenttien ikään mm. antureihin ja vastuksiin.	-	Nykyiset säätö-/ohjausjärjestelmät ovat "liian älykkäitä" tällaiseen vaihteenlämmityksen ohjaukseen. Ovat liian vikaherkkiä. Tulisi palauttaa vanhaan kolmiportaiseen jännitteensäätöjärjestelmään, joka ei ollut vikaherkkä. Vastusten laatu on huonontunut vanhaan verrattuna.	-	Jääkamit rikkovat vaihteenlämmityksen eri osia/komponentteja.	10%, ehkä jopa alle.
Vaihteenlämmitys ei kulu junaliikenteen vuoksi.			Ennen ollut yksinkertaisempia, jolloin ovat olleet varmatoimisempia. Komponenttimäärät on todella isot verrattuna entiseen yksinkertaiseen järjestelmään. Ennen ollut paljon helpommin hallittavissa.		Ratatyöt aiheuttavat vikoja. Jääkamit ja muut irtoavat esineet junista.	Pieni, 5% arviolta

Hieman riippuvainen muttei paljoa. Junaliikenne on riippuvainen vaihteenlämmityksistä.	Junaliikenteen nopeus.	Laadulla on iso merkitys, jos mennäänkin 200kmh vaihteen yli, niin junasta tulee paljon enemmän "tavaraa" kuin hitaalla nopeudella.	Rataan on käytetty liian paljon huonoja materiaaleja/huonoa teknologiaa (logiikkaa, väyläsovittimia, vastuksia). Vaihteenlämmitykset on kunnossapidon ongelmapiiste.	Ei kulu ilman junaliikennettä.	Jääkamit varsinkin. Kielilämmitykset vaurioituvat hieman herkemmin.	50 %
Pyörästä voi kuluttaa värähtelyn yms kautta.	Liikennöintiä.	Ovat itsestäänsäätymiä ja portaittain säätymiä. Mitä enemmän on liikennettä sitä enemmän vaihteenkäyttötarpeita.	Vikoja ja vaurioita tulee joskus teknologian takia.	-	Putoavat jääkamit rikkoo vaihteenlämmityksiä. Korroosio voi vaikuttaa vaihteenlämmitysten kuntoon jos ei ole liikennettä.	95%-100% arvio.
Vähäinen	Tärinä voi aiheuttaa liitoksiin vaikutuksia. Jos junista tippuu jäälohkareita, laitteet voivat vaurioitua.		Monimutkaisia ohjausjärjestelmiä, mutta ei ole junaliikenteen vika, jos tehdään liian herkkiä laitteita.		Sekin vaikuttaa, millainen talvi. Jos paljon lunta ja jäätä, vastukset kuumana jolloin myös kuluvat.	20%. Ohjausjärjestelmät nostavat liikenteestä riippumatonta osuutta.
Aika pieni riippuvuus	Tärinä voi vaikuttaa osittain vastuksien kiinnityksiin.	Junaliikenne ei vaikuta kuormitukseen. Vaihteita kyllä käännetään junaliikenteen takia, ja se voi kuluttaa vastuksia esimerkiksi hankauksen kautta.		Vaikka liikennettä ei olisi, niin kuluvat myös ilmastollisista syistä.	Putoilevat jääkamit voivat tippuessaan vaurioittaa järjestelmiä.	10%.

Vaununlämmitysasema						
Riippuvuus junaliikenteestä?	Mikä junaliikenteen asia kuluttaa komponentteja? (kosketusvoima, värähtely, käyttövirta, suora kosketusvoima jne?)	Onko liikenteen laadulla merkitystä?	Onko eri osien/komponenttien osalta eroa?	Missä määrin komponentit vanhenevat ja kuluvat vaikka ei olisi liikennettä ollenkaan, komponenttien kuluminen käytännössä ?	Mikä vaikuttaa kulumiseen ja kulumisnopeuteen (liikenteen laatu, käyttöolosuhteet, sää, komponenttien laatu tai valmistaja jne)?	Arvioi niiden osakokonaisuuksien/komponenttien kuluminen/riippuvuus junaliikenteestä prosentteina, joihin junaliikenne vaikuttaa (esim. 10% junaliikenteen vaikutuksesta, 90% muulla tavoin)
Ei riippuvainen sinänsä. Mitä enemmän on lämmitettäviä vaunuja niin sitä enemmän sitä täytyy käyttää.				Ei käytännössä mene miksiäkään jos niitä ei käytetä.		10%, koska jos junaliikennettä on paljon niin silloin niitä myös käytetään.
Ei ole.	-	-	-	-	-	Kaikki kustannukset mitä tähän kohdistuu johtuu junaliikenteestä. Arvioidaan prosentti aika isoksi.
	Roikkien kytkeminen kiinni vähän.	Jotkut junatyypit ottavat enemmän virtaa				Arviolta 30%
Ei ole riippuvainen.	Ei oikeastaan mikään.	-	-	-	Sääolosuhteet. Ja myös käyttäjät.	Lähes 0%.
-	-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-	-
-	Kaapeleita laitetaan kiinni ja ohjataan katkaisijoita, niin silloin menee rikki.	-	-	-	Töpseli jää kiinni junaan ja lähtee laskeineen irti.	95% arvio, koska mikään muu ei kuluta näitä
	Liikenteen suurin ongelma se, jos pihat kiinni väärällä hetkellä. Muuntajalle asti ei tule vaikutuksia, vaikka joku laukeaisikin vaunuissa.				Jos pihat unohdettu kiinni kun lähdetään liikkeelle.	10%.
	Junaliikenne on pääasiallinen kuormittaja ja aiheuttaa suurimman osan vioista.					95%.

Kannattimet						
Riippuvuus junaliikenteestä?	Mikä junaliikenteen asia kuluttaa komponentteja? (kosketusvoima, värähtely, käyttövirta, suora kosketusvoima jne?)	Onko liikenteen laadulla merkitystä?	Onko eri osien/komponenttien osalta eroa?	Missä määrin komponentit vanhenevat ja kuluvat vaikka ei olisi liikennettä ollenkaan, komponenttien kulumisen käytännössä ?	Mikä vaikuttaa kulumiseen ja kulumisnopeuteen (liikenteen laatu, käyttöolosuhteet, sää, komponenttien laatu tai valmistaja jne)?	Arvioi niiden osakokonaisuuksien/komponenttien kulumisen/riippuvuus junaliikenteestä prosentteina, joihin junaliikenne vaikuttaa (esim. 10% junaliikenteen vaikutuksesta, 90% muulla tavoin)
Ei ole riippuvainen.	Ei oikeastaan mikään.					0 %
Ei ole riippuvainen.	-	-	CuT on ongelmallinen. Katkeaa ajan saatossa helposti, jos tulee vähääkään osumaa kannattimeen.		Vauriotapauksia on enimmäkseen. Myös radalle kaatuvat puut vaurioittavat.	0 %
Hieman riippuvainen.	Junan virroitin aiheuttaa hieman liikettä/värähtelyä. Ylös-alas liike aiheuttaa pistemäistä kulumista kannattimien kohdalla.	Nopea liikenne kuluttaa enemmän.	CuT-kannattimet eivät kestä. Pienikin jälki jos tulee, niin menee ajan saatossa poikki. On materiaaliiltaa kovaa prässättyä kupariköyttä, joka ei kestä vekkettä.			20 %
Ei ole riippuvainen.	Todella vähän värähtely.	-	CuT kannattimet on heikkoja. On korvattu pronssikannattimilla jotka kestävät paljon paremmin rasitusta.	-		0 %
Junaliikenne ei vaikuta kannattimien kulumiseen.	-		CuT kannattimet katkeaa säävaihteluista ei juna liikenteestä. CuT olisi hyvä saada turvallisuus näkökulmasta pois. Voivat katketa jonkin päälle tai muutos töissä käsiin. Muut kannattimet ovat OK. CdCu ja Bzll.	CuT kannattimet katkeaa säävaihteluista ei juna liikenteestä.		0 %
On vähän riippuvainen junaliikenteestä.	Virroitimen aiheuttama värähtely kuluttaa kannattimia hieman. Ripustimien kohdalla kulumisen korostuu.		CuT kannattimien kanssa on ollut ongelmia.		Kannattimiin kohdistuu kuormitusta myös sääolosuhteiden osalta, mutta vähäisesti. Vaurioita enimmäkseen.	10 %
Osaltaan kyllä, junaliikenne aiheuttaa kannattimeen liikettä/värähtelyä, joka osaltaan aiheuttaa mekaanista kulumista.	Kosketusvoiman aiheuttama liike/värähtely.	Nopea liikenne aiheuttaa suuremman liikkeen/värähtelyn.	Rasitus/kulumisen on suurinta kääntöorren kohdalla.	Ilmastollinen kulumisen, on toki hyvin minimaallista.	Nopea liikenne ja sääolosuhteet.	Junaliikenteen vaikutus on tosin olematon, ehkä 2% luokkaa. Loppu jää muille.

Sähköradan kaukokäytön ala-asetat (virransyöttö, kaukokäytön jakokaappi, erotinkaapelointi)						
Riippuvuus junaliikenteestä?	Mikä junaliikenteen asia kuluttaa komponentteja? (kosketusvoima, värähtely, käyttövirta, suora kosketusvoima jne?)	Onko liikenteen laadulla merkitystä?	Onko eri osien/komponenttien osalta eroa?	Missä määrin komponentit vanhenevat ja kuluvat vaikka ei olisi liikennettä ollenkaan, komponenttien kuluminen käytännössä?	Mikä vaikuttaa kulumiseen ja kulumisnopeuteen (liikenteen laatu, käyttöolosuhteet, sää, komponenttien laatu tai valmistaja jne)?	Arvioi niiden osakokonaisuuksien/komponenttien kuluminen/riippuvuus junaliikenteestä prosentteina, joihin junaliikenne vaikuttaa (esim. 10% junaliikenteen vaikutuksesta, 90% muulla tavoin)
Ei riippuvaisia junaliikenteestä.	Ei mikään oikeastaan.	Ei.	Ei juurikaan.	Ei kulu jos ei käytetä.	-	-
Ei ole riippuvainen, on ainoastaan tietoliikennettä omassa kopissaan.	Ei mikään.	Ei.	Ei.	-	-	0 %
Ei vaikuta ollenkaan	-	-	-	-	-	0 %
Ei juuri mitään vaikutusta.	Ei mikään.	-	-	-	-	-
Ei ole riippuvainen junaliikenteestä.	Ei mikään.	Ei.	Ei juuri.	-	-	0 %
Ei ole riippuvainen.	-	-	-	-	Ainoastaan käyttäminen, ei juurikaan muu. Aika tietysti. Ukkonen.	0 %
Ei ole riippuvainen.	Ei mikään.	Ei.	Ei juuri.	Ukkosen vuoksi voi vaurioitua.	Ainoa ongelma on ukkonen (sääolosuhteet).	0 %
Ei ole riippuvainen.	Ei mikään. Tärähtely voi johtua kaapeille asti ja löysyttää riviliittimiä.	Ei.	Ei.	-	-	0 %
Ei ole riippuvainen.	Lähinnä poikkeustilanteet			Vanhenee ajan mittaan.	Poikkeustilanteissa junaliikenne voi vaikuttaa, jos esimerkiksi juna suistuisi ja kaapeli katkeaisi.	5 %
Ei ole riippuvainen.	Pääasiassa muut syyt kuin liikenne			Ilmastolliset syyt, hapettuminen		5 %

Muut kokonaisuudet (ylikulkusiltojen suojalipat ja -seinämät, nostettavat ajojohtimet, pienjänniteverkon keskukset, muuntamot (kj-verkko), valaistus, laite-tilan sähkölaitteet, varavoimakoneet, sähköliittymät, tunnelien sähköjärjestelmät, tunnelien saattolämmitykset, veturien lämmitysjärjestelmät (400V pr keskukset), erikoisjärjestelmät (mm. kääntösillat, nostettavat sillat)			
Ei riippuvuutta junaliikenteestä? Vai onko?	Missä määrin komponentit vanhenevat ja kuluvat vaikka ei olisi liikennettä ollenkaan, komponenttien kulumisen käytännössä?	Mikä vaikuttaa kulumiseen ja kulumisnopeuteen (liikenteen laatu, käyttöolosuhteet, sää, komponenttien laatu tai valmistaja jne.?)	
Veturien lämmitysjärjestelmät kuluvat jos on paljon käytössä.			
Tehokkaimmat valaistukset rakennetaan esim. puunkuormausta yms varten.			
Ei ole.			
Veturien lämmityskeskusten kannet kuluvat ainakin käytöstä, muuten ei kommentoitavaa.	-	-	
Valaistus ehkä sellainen, johon vaikuttaa hieman tärinä.	-	-	
Valaistukset hyvin vähän.			
Ylikulkusiltojen ikääntyvä pleksimateriaali työllistää kunnossapitoa hieman liikaantumisen vuoksi.			Ylikulkusiltojen ikääntyvä pleksimateriaali työllistää. Ensimmäiset versiot nostettavista ajolangoista (Ratatek, Vaasan pylväät) tulisi purkaa ja asentaa uudet.
Ei ole.			
Esimerkiksi kääntö- ja nostosilloissa voi olla erikoisratkaisuja, jotka voivat vaatia enemmän kunnossapitoa. Jos ei olisi junia, huoltaminen olisi halvempaa.	Joillain rataosilla avattavat sillat voivat olla lähes koko ajan auki, koska junia ei kulje. Tällöin kääntämisestä vähemmän kulumista.		
Tärinä ja paine voivat aiheuttaa ongelmia yllättävissäkin paikoissa. Ei suoraan huomioitavia esimerkkejä.			

Yhteenveto		
Mitkä ovat niitä osakokonaisuuksia tai komponentteja joiden kulumisella sekä kunnossapito- ja ylläpitotarpeella on riippuvuus junaliikenteestä?	Toisaalta mitkä ovat niitä osakokonaisuuksia tai komponentteja joiden kulumisella sekä kunnossapito ja ylläpitotarpeella ei ole riippuvuutta junaliikenteestä?	Eri osakokonaisuuksien/komponenttien kuluminen/riippuvuus junaliikenteestä prosentteina, joihin junaliikenne vaikuttaa (esim. 10% junaliikenteen vaikutuksesta, 90% muulla tavoin)
Kaikilla sellaisilla laitteilla jotka ovat suorassa kosketuksessa junaliikenteeseen. Kuormituksen aiheuttama kuluminen on hyvin pientä, joten vaikutus junaliikenteellä niihin on olematonta.		
Ratajohto kokonaisuudessaan, ryhmityseristimet ja erotusjaksot ovat eniten riippuvaisia.	Aiemman kysymyksen kohdat.	
Ratajohdot, ryhmityseristimet ja erotusjaksot. Toisin sanoen ne jotka ovat kosketuksessa junaliikenteeseen.		On eroja. Kitkaan perustuvia kiristyspyöriä asennettu pohjoiseen, jotka eivät pelittäneetkään pohjoisen olosuhteissa.
Ripustimet on Seinäjoki - Tampereella välillä isoin murhekryyni. Samalla välillä olevat vaihteenlämmitykset myös. Päätievaihteisiin on lisätty kielilämmitykset, jotka hajoaa lumen ja jään takia. On asennettu myös "kovaa"/"älykästä" teknologiaa, joka ei kestä edes auringonvaloa.		



Väylävirasto
Trafikledsverket

ISSN 2490-0745
ISBN 978-952-317-823-6
www.vayla.fi